

Experimentelle Untersuchungen
über gegenseitige Beeinflussungen,
Keimung und Provenienzen von Pflanzenarten
südchilenischer Rasen und Gebüsche

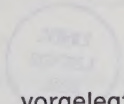
Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Justus Liebig-Universität Gießen

vorgelegt von
Carlos Ramírez García
aus Osorno, Chile

Gießen 1971

Experimentelle Untersuchungen
über gegenseitige Beeinflussungen,
Keimung und Provenienzen von Pflanzenarten
südchilenischer Rasen und Gebüsche

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Justus Liebig-Universität Gießen



vorgelegt von

Carlos Ramírez García
aus Osorno, Chile

Gießen 1971

D.26

Dekan: Prof. Dr. G. Eder

1. Berichterstatter: Prof. Dr. R. Knapp

2. Berichterstatter: Prof. Dr.

Tag der mündlichen Prüfung: 29. 1. 1971



Gedruckt mit Unterstützung des Deutschen Akademischen Austauschdienstes.

Experimentelle untersuchungen über gegenseitige Beein-
flussung, Keimung und Provenienzen von Pflanzenarten
südchilenischer Rasen und Gebüsche.

von

Carlos Ramírez García.

INHALTSVERZEICHNIS.

A. Einleitung	5
B. Material und Methoden	7
1. Herkunftsgebiete der untersuchten Pflanzen .	7
2. Standortansprüche und soziologisches Verhalten wichtiger untersuchter Arten in südchile.	13
3. Methoden bei den Keimungsuntersuchungen . .	22
4. Methoden zur Untersuchung des Einflusses von Blattstreu auf die Keimung.	22
5. Methoden für die Versuche über die gegenseitige Beeinflussung zwischen verschiedenen Pflanzenarten im Gewächshaus	23
6. Biostatistische Berechnungen und Sicherung der Ergebnisse.	24
C. Keimung bei verschiedenen Temperaturen. . . .	25
1. Keimung von indigenen chilenischen Arten . .	25
2. Keimung einiger nach Chile aus Europa und anderen Gebieten eingeführter Arten. . . .	38
3. Keimung chilenischer und deutscher Herkünfte einiger Arten	48
4. Keimung von Ulex europaeus unter verschiedenen Bedingungen	110
D. Einfluss der Blattstreu auf die Keimung . . .	116
1. Lolium perenne.	116
2. Trifolium repens	124

E. Gegenseitige Beeinflussung zwischen zwei Pflanzenarten	136
1. Gegenseitige Beeinflussung verschiedener Gras-Arten und von <i>Trifolium repens</i>	136
1.1. Keimung im Gewächshaus.	136
1.2. Trockengewicht und Bedeckungsprozente. . .	138
1.3. Anzahl der Blütenstände in Rein- und Mischkulturen	166
1.4. Keimung bei gleichzeitig ausgesäten Art (Mischsaaten).	171
2. Durchsetzungsfähigkeit von verschiedenen Herkünften (Provenienzen) von Gräsern	174
2.1. Keimung der Herkünfte	174
2.2. Stoffproduktion	176
3. Gegenseitige Beeinflussung zwischen Sträuchern	201
4. Gegenseitige Beeinflussung zwischen Keimlingen und Jungpflanzen	217
4.1. Keimung von <i>Trifolium repens</i> und <i>Lolium perenne</i>	218
4.2. Entwicklung der Keimlinge.	221
4.3. Entwickelte Pflanzen	226
4.4. Wirkungen von <i>Vulpia bromoides</i> , <i>Prunella vulgaris</i> und <i>Sisymbrium officinale</i>	232
F. Zusammenfassung.	238
G. Literatur.	245

A. EINLEITUNG.

Vor der Besiedlung von der aus nördlicheren Gebieten des Landes oder aus Europa stammenden Bevölkerung war der hier berücksichtigte Teil von Südchile (zwischen Victoria und Puerto Montt) zum weitaus grössten Teil von dichten und hohen Wäldern bedeckt. Die Siedler mussten das Land erst durch deren Rodung vollständig umgestalten, um dort in der ihnen gewohnten Weise von Weidewirtschaft und Ackerbau leben zu können. Hierbei war die Weidewirtschaft durch das sehr feuchte Klima gegenüber dem Anbau von Getreide und anderen im Pflugbau kultivierten Nutzpflanzen entschieden begünstigt.

Jedoch fehlten in der indigenen Flora weitgehend Arten, die in der Lage sind, eine dichte, weidefeste Rasennarbe zu bilden. Daher wurde Saatgut europäischer Weidepflanzen eingeführt. Es entwickelten sich die Weiderasen, welche direkt oder indirekt aus diesen Einsaaten entstanden, meist nicht oder wenig in der erwünschten Richtung. Mit dem Saatgut der Weidegräser und Kleearten waren als Verunreinigungen auch Samen verschiedener unerwünschter Arten eingeschleppt worden. Vor allem konnten sich bestimmte Gräser von relativ geringer Weidequalität stark ausbreiten und in nachteiliger Weise wertvollere Arten verdrängen. Ferner erwiesen sich bestimmte, aus anderen Gründen aus Europa eingeführte Gehölze (vor allem Rubus, Rosa, Ulex europaeus) als sehr wüchsig und vermehrungsfähig; nur durch mühsame Bekämpfungsmassnahmen konnte oft eine Überwachsung der Weiderasen durch sie verhindert werden. Auch einige indigene Straucharten zeigten unter den neuen anthropogenen Bedingungen verhältnismässig hohe Konkurrenzskraft. Viel geringer ist demgegenüber die Durchsetzungsfähigkeit von Kräutern und Gräsern der ursprünglichen chilenischen Flora in den Weideflächen.

Es ist somit die Weide- und sekundäre Gebüschvegetation, die gegenwärtig den grössten Teil der Fläche des nördlichen Südchile bedeckt, eine Kombination von Pflanzenarten, die

sich in vielfacher Weise gegenseitig beeinflussen. Ein Ziel der Untersuchungen, deren Ergebnisse hiermit vorgelegt werden, war, einige Grundlagen und Wirkungsweisen dieser gegenseitigen Beeinflussungen zu analysieren.

Ein weiterer Problemkreis, zu deren Untersuchung beigetragen werden sollte, war die Frage, inwieweit sich in Chile und Deutschland wachsende Vertreter derselben Arten in für die Vergesellschaftung wesentlichen Eigenschaften von Entwicklung und Wachstum unterschieden. Hierbei sollte vor allem geklärt werden, in welchem Umfang solche verschiedenen Provenienzen differenziert sind.

In allen Fällen schien das Verhalten bei der Keimung besonders wesentlich zu sein. Die Untersuchung von Keimung und frühem Jugendwachstum spielte daher eine besonders grosse Rolle. Hieraus resultieren abgesehen von der Analyse der soziologisch wesentlich Eigenschaften auch einige weitere Ergebnisse auf bisher in der Keimungsphysiologie wenig beachteten Bereichen.

B. MATERIAL UND METHODEN.

1. Herkunftsgebiete der untersuchten Pflanzen.

a) In Südhile: Valdivia und Osorno.

Das Saatgut wurde in den Süd-Sommermonaten (Januar und Februar) 1968 in Agrostis-Rasen von Südhile in der Nähe von Osorno und Valdivia gesammelt (Abb. 1). Valdivia liegt bei $39^{\circ} 48'$ südlicher Breite und ungefähr 12 km von der Pazifikküste entfernt. Die Stadt Osorno befindet sich südlich von Valdivia bei $40^{\circ} 33'$ südl. Br. in der südchilenischen Längssenke in einer Entfernung von etwa 52 km von der Küste.

Nach der Einteilung von KÖPPEN ist das Klima dieser Gebiete feuchtgemässigt(Cfb). Jedoch bestehen im Klima gewisse Unterschiede zwischen diesen beiden Gebieten. Nach LAUER (1960) besitzt Osorno ein humides Klima mit nur einem ariden Monat im Jahr, während Valdivia ein vollhumides Klima ohne aride Monate aufweist (Abb. 2- 5)(zum Klima auch ALMEYDA 1958 und FUENZALIDA 1965).

Die natürliche Vegetation beider Gebiete zeigt erhebliche Unterschiede. Typisch für Valdivia ist ein Regenwald ("Valdivianischer Regenwald" in weiteren Sinn, HAUMAN 1916) mit zahlreichen immergrünen Holzarten: Aextoxicon punctatus (Aextoxicaceae), Eucryphia cordifolia (Eucryphiaceae), Laurelia philippiana (Monimiaceae), Nothofagus dombeyi (Fagaceae) u. a. In Osorno herrscht dagegen als natürliche Vegetation teilweise sommergrüner Wald. Eine Charakter-Art dieses Waldes ist die sommergrüne Nothofagus obliqua, die mit der immergrünen Laurelia sempervirens zusammenwächst. Gegenwärtig ist die Waldvegetation in der südchilenischen Längssenke stark zurückgedrängt. Man sieht heute vorwiegend Parklandschaft. Sie besteht hauptsächlich aus Agrostis-Rasen, in denen einzelne Baumgruppen von Nothofagus obliqua und Laurelia sempervirens wachsen (REICHE 1907, SCHMITHÜSEN 1956, OBERDORFER 1960, WALTER 1968, RAMIREZ 1968).

Abb. 1: Vegetationsgebiete von Südchile (Grenzen nach SCHMITHÜSEN 1956, verändert). 6= Hartlaubgehölzgebiet, 7= Gebiet des nördlichen teilweise sommergrünen Waldes, 8= immergrüne Regenwälder der gemässigten Zone (Valdivianischer und subantarktischer Regenwald), 9= subantarktischer teilweise sommergrüner Wald, 10= Tundra-ähnliche Vegetation der kalten Zone, 11= Patagonische Steppe, 12= Vegetation der südlichen Anden.

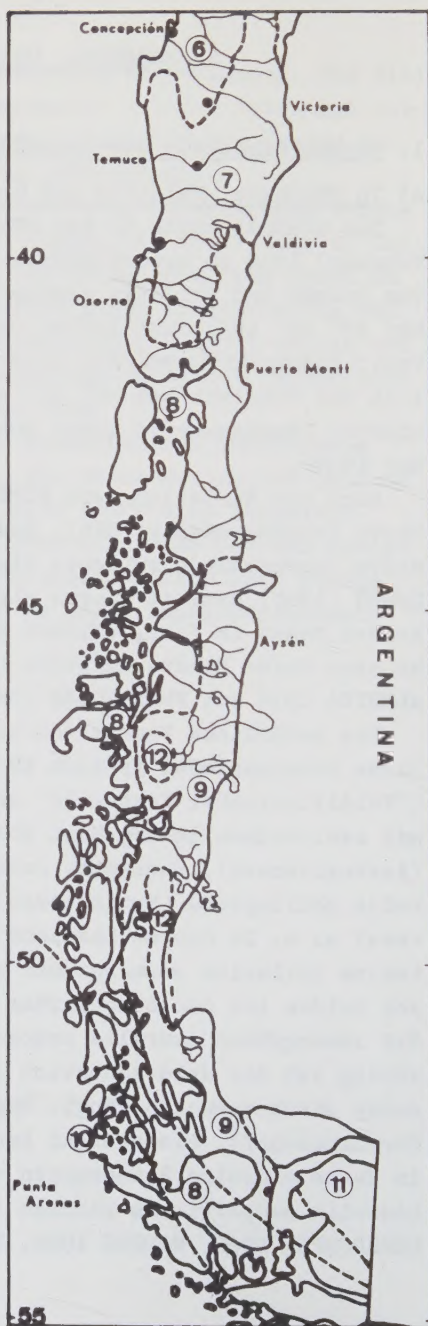


Abb.2

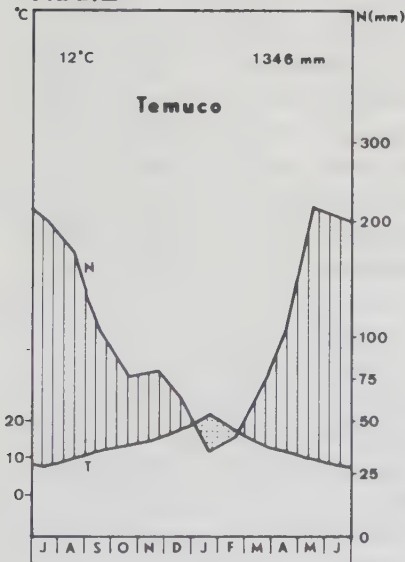


Abb.3

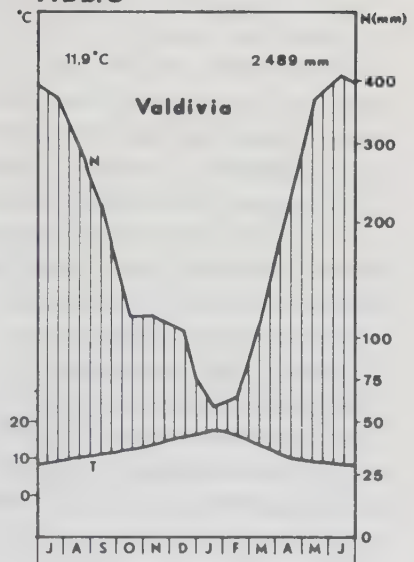


Abb.4

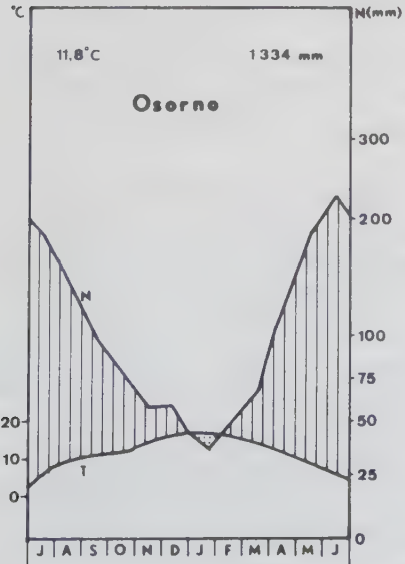


Abb.5

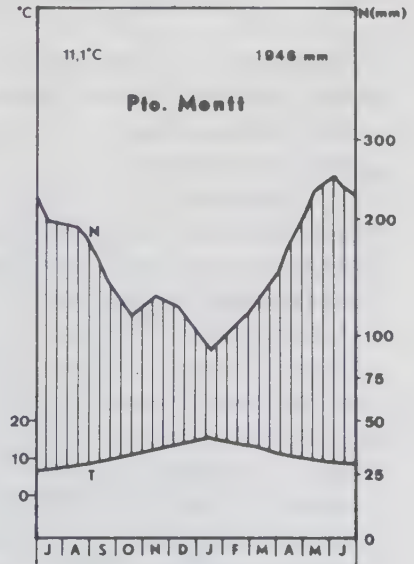


Abb. 2 - 5: Klimadiagramme von Temuco, Valdivia, Osorno und Puerto Montt (nach LAUER 1960).

Die vulkanischen Böden dieser Gebiete sind aus basaltischen oder basaltisch-andesitischen Aschen entstanden (BESOAIN 1958, WRIGHT 1959/60, WEINBERGER u. BINSACK 1970). Der Boden in der Umgebung von Osorno entspricht vorwiegend einem Braunlehm-Typ (nach KUBIENA 1952); er wird in Südchile „Trumao“ genannt. Dieser Boden ist aus jüngeren holozänen vulkanischen Aschen entstanden, wie seine höheren Gehalte an amorphen Tonmineralen des Allophan-Types beweisen (BESOAIN 1958). Die „Trumao“ sind tiefgründig, leicht sauer und besitzen eine mittlere Kationenaustauschkapazität. Sie zeigen starken Phosphormangel, der durch Fixierung der Phosphorsäureverbindungen in den amorphen Tonmineralien des Allophan-Types bedingt sein könnte (BESOAIN 1958). Düngung mit Stickstoff und vor allem auch mit Phosphor erhöhen die Erträge auf ihnen stark (DIAZ, ASTUDILLO u. ARANDA 1959/60, SCHWABE 1961). Die „Trumao“ zeigen einen oberen Horizont (O-Horizont) von 2,5 bis 10 cm Mächtigkeit. Der darunter folgende Ah-Horizont ist von dunkel-brauner Farbe. Der B-Horizont ist infolge Anreicherung von Eisen-Oxyd gelbbraun. Die pH-Werte schwanken in nicht extrem humiden Gebieten zwischen 6 im A-Horizont bis 6,8 im C-Horizont (bei landwirtschaftlicher Nutzung). Bei Niederschlägen über 2.400 mm liegen sie zwischen 5 im A- und 6 im C-Horizont.

Im gleichen Gebiet kommen im Winter unter Wasser stehende und im Sommer austrocknende Böden vor, die in Südchile als „Suelos de Ñadi“ bezeichnet werden. Ihr Ah-Horizont ist dunkel-braun und sehr sauer. Der B-Horizont zeigt durch Anreicherung von Eisen-Oxyd eine gelb-rote oder rot-gelbe Färbung. Dieser Horizont liegt über einer mächtigen Schicht von Sand und Kies, welche durch Eisen-Mineralien zementiert und dadurch undurchlässig ist. In den „Suelos de Ñadi“ wächst ein natürlicher immergrüner Auenwald, der in Südchile als „Ñadi“ bekannt ist, mit vielen Holzarten aus den Familien der Myrtaceae, Ericaceae, Winteraceae und Berberidaceae (REICHE 1907).

Östlich von Valdivia herrschen teilweise rote tonige Böden vor (in Südchile als „Suelos-Rojo-Arcillosos" oder „Lateritas Pardo-rojizas" bekannt). Sie sind aus älteren, möglicherweise aus pleistozänen vulkanischen Aschen entstanden (BESOAIN 1958). In diesen sauren Böden (pH zwischen 5,5 bis 6,5 im A-Horizont und 4,5 bis 5,5 im B-Horizont) mit einer niedrigen Kationenaustauschkapazität herrschen Tonminerale des kaolinitischen Types vor.

Die Sammelorte bei Valdivia waren die Teja-Insel (*Anthoxanthum odoratum*, *Aristotelia chilensis*, *Bromus unioloides*, *Cynosurus echinatus*, *Holcus lanatus*, *Hypochoeris radicata*, *Plantago lanceolata*, *Polypogon chilensis*, *Prunella vulgaris*, *Rubus constrictus*, *Stipa poeppigiana*, *Taraxacum officinale* und *Ulex europaeus*), Los Molinos (*Berberis darwinii* und *Hydrocotyle hirta*), Huachocopihue (*Poa pratensis* und *Agrostis castellana*) und Punucapa (*Greigia sphacelata* und *Vulpia bromoides*). Bei Osorno wurde Saatgut bei den Orten Huilma (*Ugni molinae* und *Arrhenatherum elatius*) und San Juan de la Costa (*Fuchsia magellanica*) gesammelt.

b) In Deutschland.

Für die Versuche des Kapitels C 3 (Keimung chilenischer und deutscher Herkünfte von aus Europa eingeführten Arten) wurde Saatgut von verschiedenen Gräsern und Kräutern in Hessen in Juli und August 1968 geerntet. Die Sammelorte waren Bellnhausen (*Holcus lanatus* und *Poa pratensis*), Niederkleen (*Anthoxanthum odoratum* und *Taraxacum officinale*), Reiskirchen (*Prunella vulgaris*) und Ulrichstein (*Arrhenatherum elatius*, *Hypochoeris radicata* und *Plantago lanceolata*) (Abb. 6).

Von *Agrostis tenuis*, *Lolium perenne* und *Trifolium repens* wurde deutsches Handelssaatgut verwendet. Saatgut von *Anthoxanthum odoratum* habe ich freundlicherweise zusätzlich von Santiago de Compostela in Spanien bekommen.

Blätter und Blattstreu für die Versuche des Kapitels D wurde von vielen Arten im Forstgarten bei Giessen gesammelt (*Agrostis canina*, *Agrostis tenuis*, *Nothofagus obliqua*

und *Rubus fruticosus*). Blätter einiger chilenischer Arten und Herkünfte stammten von Pflanzen, die wir im Gewächshaus kultiviert hatten (*Agrostis castellana*, *Aristotelia chilensis*, *Prunella vulgaris*, *Rubus constrictus*, *Stipa poeppigiana*, *Ulex europaeus* und *Vulpia bromoides*). Niederkleen war Sammelort von Blättern von *Rosa canina* und *Agrostis stolonifera*. Braune Streu von *Ulex europaeus* wurde im botanischen Garten in Giessen gesammelt. Über die Vegetation in der Umgebung von Giessen und Hessen berichtet KNAPP (1954b, 1967b); eine Vorstellung von den dortigen Klimaverhältnissen vermitteln die Diagramme in Abb. 6.

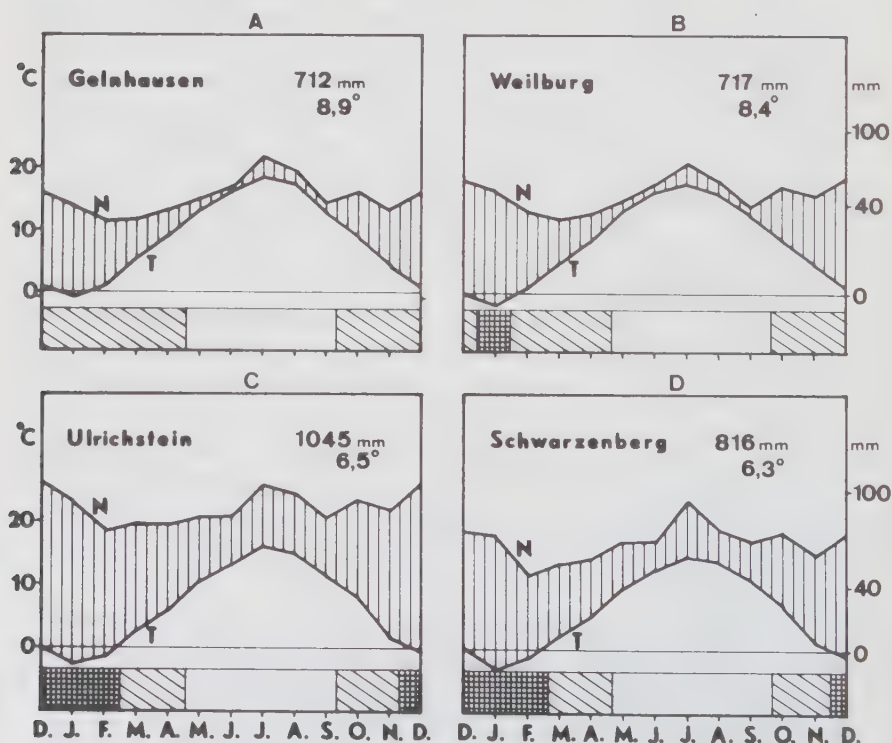


Abb. 6: Klimadiagramme von Gelnhausen (A), Weilburg (B), Ulrichstein (C) und Schwarzenberg (D) (nach KNAPP 1967). Unter den Kurven: Kariert = Bereich mittlerer Temperaturen unter 0°. Schräg schraffiert = Bereich mittlerer Temperaturen von 0 - 10°. Weiss = Bereich mittlerer Temperaturen über 10°.

2. Standortansprüche und soziologisches Verhalten
wichtiger untersuchter Arten in Südchile.

a) Aristotelia chilensis (Mol.) Stuntz. (Elaeocarpaceae).
(= *A. maqui* L' Herit)

Aristotelia chilensis ist ein Strauch, der bis 5 m hoch werden kann; in Chile wird er „Maqui“ genannt. Im Winter verliert er nur teilweise sein Laub. Die Blätter sind mässig skleromorph und besitzen einen verhältnismässig hohen osmotischen Wert (ALBERDI u. RAMIREZ 1967). Die essbaren dunkel-blauen, fast schwarzen Beeren reifen im Januar. Die Blüten sind klein und unscheinbar; die Pflanze ist diözisch.

Diese Art hat in Chile eine sehr weite Verbreitung. Sie gedeiht vom Coquimbo (30° S.B.) bis zur Insel Chiloe (43° S.B.). Sie ist jedoch eine in Chile endemische Pflanze. Im letzten Jahrhundert wurde sie nach dem Juan Fernández-Archipel verschleppt; dort breitete sie sich sehr schnell aus und wurde bald teilweise eine Gefahr für die indigene Flora (REICHE 1907).

Diese Art gedeiht am besten in tiefgründigen, humosen Böden und besonders gut auf frischen Standorten (URBAN 1934). Diese Böden besitzen einen mächtigen humosen O-(Ao) Horizont, der zum grossen Teil aus Zersetzung von Blättern von *Aristotelia chilensis* hervorgegangen ist. In der Nähe der Küste wächst diese Art auch auf leichten Böden. *Aristotelia chilensis* besitzt eine sehr grosse Vermehrungsfähigkeit. Man trifft oft Keimlinge neben diesem Strauch. Auf Brandflächen wächst *Aristotelia chilensis* zusammen mit *Rubus constrictus* als Pionier-Art. Am Rand von Eisenbahnanlagen, wo fast jährlich im Sommer Brände entstehen, sind in hohen Anteilen Gebüsche von *Aristotelia chilensis* zu sehen.

OBERDORFER (1960) beschreibt drei Pflanzengesellschaften in Südchile, in denen diese Art reichlich auftritt. Die

erste Assoziation (Alstroemerio-Aristotelietum) ersetzt in klimatisch relativ trockenen Teilen der südchilenischen Längssenke den ursprünglichen Hartlaubwald von *Persea lingue* und *Peumus boldus* und auch den teilweise sommergrünen Wald von *Nothofagus obliqua* und *Laurelia sempervirens*. Die zweite Pflanzengesellschaft (Rhaphythamno-Aristotelietum) wächst im Gebiet des Valdivianischen Regenwaldes im weiteren Sinn (HAUMAN 1916). Die letzte Assoziation (Aristotelio-Fuchsietum) gedeiht an feuchteren Stellen beider chilenischer Gebirge und besonders auf der Chiloe-Insel. *Aristotelia chilensis* gedeiht demnach sowohl in Gebieten mit relativ trockenem Klima als auch in äusserst regenreichen Gegenden. Sie wächst in der südchilenischen Längssenke und steigt in beiden chilenischen Gebirgen bis etwa 700 m ü.M. an. Neben der Pazifikküste ersetzt diese Art zusammen mit *Baccharis racemosa* und anderen Sträuchern den dort ursprünglichen „Olivillo-Wald“ (*Lapagerio-Aextoxicetum*). Das Meereswasser, das dort durch den Wind versprüht wird, wird durch die grossen Niederschläge ausgewaschen, so dass *Aristotelia chilensis* keine besondere Anpassung an diese Standorte benötigt.

b) *Berberis darwinii* Hook. (Berberidaceae).

In Südkile wird diese Berberitzen-Art „Michai“ genannt. *Berberis darwinii* ist ein niedriger Strauch, der bis 2 m hoch werden kann, mit kleinen harten Blätter mit Dornen. Die gelb-roten Blüten werden durch Insekten bestäubt. Die Früchte, die im Februar reifen, besitzen eine schwarze Färbung und sind essbar.

Die Areal dieser Art erstreckt sich in Chile vom Ñuble (36° S.B.) bis Aysén (45° S.B.). *Berberis darwinii* ist in den heutigen Tagen stellenweise sehr stark zurückgedrängt. Sie besitzt keine grosse Vermehrungsfähigkeit; man sieht kaum Keimlinge von dieser Art. Von dem von uns geernteten Saatgut war fast 50 % durch Insekten befallen. Ausserdem ist das Wachstum von *Berberis darwinii* sehr langsam.

Diese Art gedeiht besonders gut an nicht zu trockenen

Stellen. Sie wächst auf leichten und etwas sauren Böden. Als lichtbedürftige Pflanze gedeiht sie nur auf offenen Flächen. Sie nimmt an der Artenzusammensetzung des Rhamphothamno-Aristotelietum und des Alstroemerio-Aristotelietum der südchilenischen Längssenke teil. In den beiden chilenischen Gebirgen kann *Berberis darwinii* nicht über 400 m ü.M. ansteigen. Man kann diesen Strauch auch am Ufer von Bächen und auf Waldverlichtungen finden. Er kommt ferner sehr häufig und in grossem Ausmass am Rande der südchilenischen Auenwälder (Ñadis) vor. *Berberis darwinii* besitzt keine grosse Kampffähigkeit gegenüber holarktischen Arten wie z. B. *Ulex europaeus*.

c) Fuchsia magellanica Lam. (Oenotheraceae).

Diese Art, die in Südchile „Chilco“ genannt wird, ist als eine der Stammformen der in Europa kultivierten Fuchsien anzusehen (URBAN 1934). Die Früchte sind rote, walzenförmige, essbare Beeren. Diese Art besitzt eine grosse Vermehrungsfähigkeit; im Bereich der „Chilconales“ (Fuchsia-Bestände) sieht man meist in grosser Menge Keimlinge.

Dieser Strauch, der meist nur bis 2 m hoch wird, kann an sehr feuchten Stellen (z.B. am Rand von Wasserfällen) eine Höhe von 4 m erreichen. *Fuchsia magellanica* ist eine hygrophile Art, die besonders gut auf feuchten Standorten und an etwas schattigen Stellen gedeiht und auch am Ufer der Flüsse wächst. Sie braucht humose und leicht saure Böden. *Fuchsia magellanica* nimmt zusammen mit *Chusquea quila* am Aufbau des Unterholzes des Valdivianischen Regenwaldes (im engeren Sinn) teil (insbesondere an etwas aufgelichteten Stellen). Sie tritt im nördlichen Teil von Südchile im Aristotelio-Fuchsietum auf, das, wie schon gesagt wurde, im Bereich beider chilenischer Gebirge und besonders auf der Insel Chiloe wächst. Diese Assoziation steigt bis 800 m ü.M. Die Art kommt aber auch noch im südlichsten Chile an der Magellan-Strasse in Patagonien und Feuerland in Gebüsch an der Küste vor (KNAPP 1965, 1966).

d) Rubus constrictus Lef. et M.

In Chile sind zwei Brombeer-Arten vertreten, die eine grosse Rolle in den sekundären Gehölzgesellschaften spielen. *Rubus ulmifolius* gedeiht in Mittelchile nach OBERDORFER (1960) bis Concepción; von KNAPP (mündl. Mitteilung) wurde *Rubus ulmifolius* jedoch noch weiter südlich festgestellt. *Rubus constrictus* wächst in Südchile. Diese Arten wurden von den spanischen Eroberern in Chile zur Begründung von Schutzpflanzungen um ihre Landgüter eingeführt. Wegen des für sie geeigneten Klimas breiteten sie sich subspontan schnell aus (REICHE 1907). Heute sind diese Brombeer-Arten eine grosse Plage in Chile. Man bekämpft sie mechanisch jährlich im Winter durch Aushacken („Desmurrar“), biologisch mit Ziegen (KLAPP 1956) und neuerdings immer mehr durch Herbizide. Durch die weithin vorherrschende extensive Bewirtschaftung ist ihre Zurückdrängung aber sehr erschwert.

In Südchile wird *Rubus constrictus* „Zarzamora“ oder „Murra“ genannt. Sie blüht im Monat Dezember; die Früchte reifen in März. Die Ausbreitung von *Rubus constrictus* erfolgt hauptsächlich vegetativ durch die langen, leicht Adventivwurzeln bildenden Sprosse. Man sieht in Chile nur ziemlich selten Keimlinge von *Rubus constrictus*. Nur in der Nähe von Nestern von Drosseln („Zorzales“, *Turdus falklandii*) sind häufig Keimlinge zu sehen (Ornithochorie). Somit müssen diese Vögel eine grosse Rolle bei der Verbreitung von *Rubus constrictus* spielen. *Rubus constrictus* wächst in Südchile sehr schnell, weil sich ihre Vegetationsperiode infolge der milden Winter über das ganze Jahr erstreckt. Sie verliert im Winter nur teilweise ihr Laub. Infolge des niederschlagsreichen Klimas kann sie in Südchile überall auf feuchten und trockenen Standorten wachsen. Die dortigen vulkanischen Böden sind für sie sehr günstig. *Rubus constrictus* kann aber auch im Sand der Dünen an der Pazifikküste gedeihen.

Unter den Brombeerbeständen kann man eine mächtige

Streu-Schicht aus abgestorbenen Blättern von *Rubus constrictus* sehen, die offensichtlich die Entwicklung einer Grasnarbe verhindert (hierzu Weiteres in den folgenden Kapiteln). *Rubus constrictus* kann in Initialstadien vorherrschen, welche die Entwicklung der drei Assoziationen mit reichlichem Vorkommen von *Aristotelia chilensis* einleiten. Im Rhaphythamno-Aristotelietum zeigt diese Brombeere auch im hohen Gebüsch gute Entwicklung. Hier klettert sie im Geäst der Sträucher bis zu einer Höhe von 3 oder 4 m empor. *Rubus constrictus* kann auch in Wiesen und Weiden mit dominierender *Agrostis castellana* auftreten. Hier kommt sie in einer sehr stacheligen, kleinen und niederliegenden Form vor, die höchstens 1 m hoch wird.

e) Ugni molinae Turcz. (Myrtaceae).

Dieser kleine Strauch, der in Südchile in seltenen Fällen bis 2 m hoch und dort als „Murta“ bezeichnet wird, besitzt kleine und lederige Blätter. Die roten, aromatischen, essbaren Beeren kommen im März zur Reife.

Diese Art ist in Südchile endemisch. Ihr Areal erstreckt sich vom Talca (37° S.B.) bis Palena (44° S.B.). Südlich von Palena wird sie durch *Ugni candollei* („Murtilla“) ersetzt.

Ugni molinae ist eine xerophile Art, die vorzugsweise auf warmen Steilhängen gedeiht. Sie bevorzugt leichte mineralische Böden mit guter Durchlüftung. Sie wächst zusammen mit *Berberis buxifolia* als Pionier-Art an Abhängen der Vulkane auf jungen Lava-Böden. *Ugni molinae* besitzt eine gute Vermehrungsfähigkeit; man kann oft Keimlinge und Jungpflanzen sehen. Sie besitzt dagegen keine gute Kampffähigkeit; infolge ihrer hohen Lichtbedürftigkeit wird sie bei Beschattung durch hochwüchsiger Gehölze verdrängt. In den Gebirgen kann diese Pflanze bis 500 m U.M. aufsteigen.

Ugni molinae ist nach KNAPP (n.p.) vermutlich wichtigste Charakterart einer besonderen Assoziation (*Berberis-Ugni molinae*-Assoziation KNAPP prov.).

f) Ulex europaeus L.

Diese aus Europa eingeführt Strauchart stellt in Südchile eine grosse Plage dar. Sie hat in manchen Gebieten die ursprüngliche Landschaft völlig verändert. Zum Beispiel ist das Hügellgebiet südöstlich von Valdivia (bei „Los Ulmos“) fast nur durch nahezu reine Bestände dieser Art bedeckt. *Ulex europaeus* wächst mit Vorliebe an warmen Stellen am Fuss beider Gebirge. Hier steigt sie jedoch nur bis 400 m ü.M. auf. In der südchilenischen Längssenke kann *Ulex europaeus* nicht gedeihen, weil er frostempfindlich ist. In kalten Wintern sterben viele Pflanzen dieser Art ab. Im Winter 1967 sind in Valdivia sehr niedrige Temperaturen (-4°C) gemessen worden, welche katastrophalen Folgen für *Ulex europaeus* hatten. Aber das war nur von vorübergehender Bedeutung für den Stechginster, der in Südchile eine grosse Vermehrungsfähigkeit besitzt.

Ulex europaeus wächst in Südchile vorzugsweise auf armen, wenig tiefgründigen Böden, die etwas sauer sind. Er kann nicht als Unterholz von Wäldern gedeihen, weil er eine Lichtpflanze ist. Meist wächst er in fast reinen Beständen, die in Südchile oft grösser als 2 m werden und an Höhe die mitteleuropäischen *Ulex*-Gebüsche erheblich übertreffen. In Beziehung zu den europäischen Formen ist *Ulex europaeus* in Chile offensichtlich weniger stachelig und besitzt dagegen mehr Blättchen. Man kann von ihm während des gesamten Jahres Blüten und Früchte finden.

Ulex europaeus kann sich auf offenen Flächen und *Agrostis*-Rasen unter bestimmten Bedingungen rasch ausbreiten. Insbesondere wird er durch Brandwirkungen im Bereich der sekundären Rasen und Gebüsche gefördert. Die *Ulex*-Gebüsche können in Südchile sehr langlebig sein. Sie bleiben oft während vieler Jahre unverändert und nehmen somit den Charakter von Dauergesellschaften an. *Ulex europaeus* kann nicht in der Nähe der Pazifikküste gedeihen; dort wird er durch *Lupinus arboreus* ersetzt (KÖHLER 1970). Wahrscheinlich kann *Ulex europaeus* Salzwasser auch in geringen

Konzentrationen nicht ertragen.

g) Agrostis castellana Boiss.et Reut. und nahestehende Taxa.

Die in Südchile so verbreiteten Gräser der Gattung Agrostis werden dort „Chépica“ genannt. OBERDORFER (1960) betrachtet sie als Zwischenform zwischen *Agrostis castellana* und *Agrostis tenuis*. Nach KNAPP (n.p., mündl.Mitteilung) sind an den chilenischen Agrostis-Populationen jedoch offensichtlich weitere Taxa und deren Hybriden beteiligt. Die in unseren experimentellen Untersuchungen verwendete Herkunft entspricht in ihren Merkmalen am meisten *Agrostis castellana*.

Die Agrostis-Rasen sind neben den Resten des sommergrünen Waldes von *Nothofagus obliqua* die wichtigste Formation der Parklandschaften von Südchile. In beiden südchilenischen Gebirgen steigen sie höchstens bis 700 m ü.M.

In den Agrostis-Rasen wachsen an trockenen Stellen fast nur holarktische Arten (u. a. in dem *Hyperico-Agrostidetum*, OBERDORFER 1960). Auf feuchteren Standorten sind auch einige indigene chilenische Arten ziemlich regelmässig vorhanden, z.B. *Acaena ovalifolia*, *Danthonia chilensis*, *Hydrocotyle hirta* (u. a. im *Acaeno-Agrostidetum*).

Agrostis kann gut auf den vulkanischen „Trumaos-Böden“ und in den südchilenischen roten, tonigen Latosolen („Suelos Rojo-Arcillosos“) gedeihen. Sie kommt nicht an nassen Stellen vor. Sie fehlt z. B. in nassen Wiesen bei Trumao südlich von Valdivia, die jährlich im Winter unter Überschwemmung leiden. Sie ist auch in den Rasen an der Pazifikküste weniger reichlich vertreten. Dort wird sie oft durch *Vulpia bromoides* ersetzt. In den „Ñadis“ (Südchilenische Flussauen) hat sie ebenfalls nur geringe Bedeutung. Die Ausbreitung von Agrostis erfolgt vorwiegend durch Ausläufer. Agrostis besitzt in Südchile eine sehr grosse Durchsetzungsfähigkeit und kann sich auf Brachflächen reichlich einstellen. Infolge ihrer geringen Futterqualität ist sie weidewirtschaftlich wenig geschätzt.

h) Stipa poeppigiana Trin. et Rupr.

Stipa poeppigiana heisst in Südchile „Quilmén“. Dieses ziemlich hohe Gras mit besonders harten Blättern ist eine der wenigen Arten dieser Gattung, die noch so weit nach Süden verbreitet sind. Teilweise ist sie gegenwärtig von *Agrostis*-Beständen mit holarktischen Arten verdrängt. *Stipa poeppigiana* ist dadurch in Südchile zum Teil ziemlich selten geworden. Die Karyopsen kommen sehr früh zur Reife; man kann schon in Dezember reifes Saatgut ernten. Ihre Ausbreitungsfähigkeit ist unter den gegenwärtig Verhältnissen gering. Insbesondere behindern Verbiss und Tritt der Haustiere ihre Entwicklung.

Stipa poeppigiana wächst an trockenen Stellen, zum Beispiel auf Steilhängen mit sehr leichten Böden, zum Teil auch in Waldlichtungen. Im Sommer kann diese Art längere Dürreperiode gut ertragen.

i) Hydrocotyle hirta R. Br.

Hydrocotyle hirta ist eine kleine Pflanze mit ungeteilten, runden Blättern, die nicht über 5 cm hoch wird. Ihre Vermehrungsfähigkeit ist sehr gross. Die Früchte kommen sehr früh zur Reife; man kann schon am Anfang Dezember reife Achänen finden.

Diese Umbellifere wächst in Rasen auf reichen Böden mit intensiver Beweidung durch Schafe. Hier besitzt sie eine grosse Kampffähigkeit gegenüber den Gräsern. Sie gedeiht auf tiefgründigen Böden mit optimaler Wasserversorgung und ist dort mit *Centella asiatica*, *Leptostigma arnotianum* und anderen chilenischen Kräutern vergesellschaftet.

j) Greigia sphacelata Regel (Bromeliaceae).

Greigia sphacelata ist eine grosse Rosettenpflanze, die bis 1,5 m Höhe erreichen kann. In der Basis ihrer Rosette wird Regenwasser angesammelt. Sie besitzt bedornete Blätter. Die essbaren Früchte kommen in März zur Reife.

Zusammen mit dem Epiphyt *Fascicularia bicolor* gehört sie zu den am weitesten nach Süden verbreiteten Vertretern der

neotropischen Familie der Bromeliaceae. In Chile erstreckt sich ihr Areal bis Palena (44° S.B.).

Greigia sphacelata gedeiht an warmen Stellen der südchilenischen Längssenke sehr gut. Man findet sie beispielsweise im oberen Teil von Steilhängen, welche diese Art vor starker Bodenerosion schützt. In beiden südchilenischen Gebirgen steigt sie bis 500 m ü.M. auf. Sie ist eine lichtliebende Pflanze, die an beschatteten Stellen sehr kümmerlich wächst. *Greigia sphacelata* gedeiht auch an der Küste auf leichten Böden. Ihre Ansprüche an den Nährstoffgehalt des Bodens sind gering. Diese Art hat eine grosse Vermehrungsfähigkeit. Sie kann auch als Pionier-Art auf Brandflächen in Waldgebieten auftreten.

3. Methoden bei den Keimungsuntersuchungen.

Bei den Keimungsuntersuchungen wurde eine bestimmte Anzahl von Körnern (25, 50 oder 100 je nach Grösse des Saatgutes) in Petrischalen von 9 cm Durchmesser in regelmässigen Abständen ausgelegt. Als Keimbett dienten je zwei Lagen Filtrierpapier MN 615 der Firma MACHEREY, NAGEL & Co. DÜREN, das mit 10 ml deionisiertem Wasser pro Petrischale befeuchtet wurde. (Regelmässig Ergänzung der Wassermenge ist erfolgt.) Die Petrischalen befanden sich während der Versuche in Klimaschränken im Dunkelheit. Es wurden hierbei drei konstante Temperaturen verwendet (32° , 26° und 17°C).

Die Ermittlung der Keimprozente erfolgte am Anfang der Versuche täglich, später alle zwei Tage. Für die Zuordnung wurde als entscheidend angesehen, dass die Keimwurzel eine Länge von 0,5 cm überschritten hatte.

Teilweise wurden die Keimversuche in Petrischalen auf einer 0,5 cm dicken Schicht von sterilisiertem Boden durchgeführt, der mit einer Filtrierpapierscheibe bedeckt war, auf dem das Saatgut ausgelegt wurde.

Bei den Versuchen im Gewächshaus (bei etwa 23°C , in Gefässen von 15 cm Durchmesser) diente als Keimbett humoser Boden. Die Körner wurden mit einer Schicht von gesiebter Erde bedeckt, deren Höhe jeweils doppelt so gross wie der Saatgut-Durchmesser war. Die Auszählungen erfolgten täglich, ohne die Keimlinge zu entfernen.

4. Methoden zur Untersuchung des Einflusses von Blattstreu auf die Keimung.

Für die Gewinnung der Blattstreu wurden frische lebende und abgestorbene braune Blätter jeder Art gesammelt. Nach Lufttrocknung erfolgte Pulverisierung (meist in einem „Mixer“, bei *Ulex europaeus* in einem Mörser). Der Boden jeder Petrischale wurde mit einer 0,5 cm dicken Schicht von diesem aus der Blattstreu gewonnenen Pulver bedeckt.

Die Auslegung des Saatgutes erfolgte auf einer Scheibe Filtrierpapier, die sich über der Blattstreupulver-Schicht befand.

Als Test-Arten dienten *Lolium perenne* und *Trifolium repens* (100 Körner pro Petrischale). Als Kontrollen erfolgten Aussaaten in Petrischalen ohne Blattstreu, aber mit zwei Scheiben Filtrierpapier. Jede Serie wurde mit vier Wiederholungen durchgeführt. Die Petrischalen wurden im Klimaschrank bei einer konstanten Temperatur von 26°C im Dunkeln gehalten. Die Auszählungen erfolgten täglich unter Entfernung der Keimlinge. Die Keimlinge von *Trifolium repens* wurden am ersten Tag zweimal ausgezählt, weil sie sehr rasch erschienen.

5. Methoden für die Versuche über die gegenseitige Beeinflussung zwischen verschiedenen Pflanzenarten im Gewächshaus.

Die Versuche über die gegenseitige Beeinflussung zwischen verschiedenen Pflanzenarten wurden grösstenteils im Gewächshaus bei einer Temperatur von ca. 23°C und 80 % relativer Feuchtigkeit durchgeführt. Einige Versuche erfolgten in Anzuchtskästen im Freiland, die im Winter mit Fenstern bedeckt und beheizt waren.

Die Untersuchungen erfolgten auf zwei verschiedenen Böden, auf Lehm und auf humosem Boden. Den bei den Untersuchungen verwendeten entsprechende Böden haben nach KNAPP folgende Eigenschaften:

Humoser Boden: pH (in KCl) 7,3, in Wasser 8,0; in 100 g lufttrockenem Boden 148 mg K_2O , 150 mg P_2O_5 , 5 mg $(\text{NH}_4^-)\text{N}$, 14,5 mg $(\text{NO}_3^-)\text{N}$; organische Bestandteile: 18,7 % (Glühverlust).
Lehmboden: pH (in KCl) 5,7, (in Wasser) 6,2; in 100 g lufttrockenem Boden 47 mg P_2O_5 , 1,4 mg $(\text{NH}_4^-)\text{N}$, 7,0 mg $(\text{NO}_3^-)\text{N}$; organische Bestandteile: Spuren.

Durch Zufügung von jeweils definierten und kontrollierten Mengen von Nährlösungen erfolgte Ergänzung der für die Pflan-

zen wesentlichen mineralischen Substanzen.

Die Pflanzen für die Versuche wurden ausschliesslich durch Aussaat auf humosem Boden gewonnen. Als die Jungpflanzen etwa 6 cm gross waren, wurden sie in die Untersuchungsgefässe (13 cm oberer Durchmesser aus gebranntem Ton) in Rein- und Mischkulturen umgepflanzt.

Bei der Ermittlung der Bedeckungsanteile sind zwei Zahlen in das Protokollblatt geschrieben worden; z.B. 80 + 20. Das bedeutet, dass die Art 80 % der Oberfläche des Bodens im Versuchsgefäss bedeckt und dass die Teile der Pflanzen dieser Art, die sich ausserhalb davon befanden, eine Fläche bedecken, welche 20 % von dieser entspricht. Für die Auswertung der Ergebnisse wurden beide Zahlen zusammengezählt, wodurch Werte über 100 zu erklären sind (KNAPP 1954, BORNKAMM 1961, STOFFERS u. KNAPP 1962).

Die Feststellung des Trockengewichtes erfolgte bei den Untersuchungen mit Sträuchern nur bei Abschluss des jeweiligen Versuchs. Bei den Untersuchungen mit Gräsern und Kräutern wurde das Trockengewicht mehrfach nach Schnitten ermittelt. Die Schnitte erfolgten in Zeitabständen nicht unter vier Wochen. Hierbei wurden die Pflanzen 3 cm über der Bodenoberfläche geschnitten (alle Pflanzen eines Versuchs stets in Verlauf eines Tages).

6. Biostatistische Berechnungen und Sicherung der Ergebnisse.

Auf Grund der mehrfachen Wiederholungen wurden bei den Untersuchungsergebnissen Mittelwerte und mittlere Fehler berechnet. In den Tabellen ist der einfache mittlere Fehler (m) getrennt von den Mittelwerten durch das Zeichen „ ± “, bei den graphischen Darstellungen durch Striche von entsprechender Länge über und unter dem für den Mittelwert eingetragenen Punkt angegeben. Diese mittleren Fehler wurden nach folgender Formel berechnet (MUDRA 1949, hierzu auch WEBER 1967, HASELOFF u. HOFFMANN 1968):

$$m = \sqrt{\frac{(x - M)^2}{n \cdot (n - 1)}}$$

C. Keimung bei verschiedenen Temperaturen.

Die Keimung wird von äusseren und inneren Faktoren beeinflusst. Von den Aussenfaktoren spielt die Temperatur eine grosse Rolle (CROCKER u. BARTON 1953). Die Menge der gekeimten Samen und die Keimungsgeschwindigkeit sind von der Temperatur abhängig. Die optimalen Temperaturen für die Keimung befinden sich bei vielen Pflanzen bei etwa 20°. Es gibt allerdings Ausnahmen und extreme Fälle (KNAPP 1955 und 1967). Viele Arten keimen bei wechselnden Temperaturen am besten (CROCKER u. BARTON 1953, LEHMANN u. AICHELE 1931). Die Keimfähigkeit bei verschiedenen Temperaturen ist beispielsweise in der Halbwüsten-Vegetation bedeutsam. Die Artenzusammensetzung dieser Pflanzengesellschaften von Therophyta wechselt während der Jahreszeiten durch den Einfluss der Temperatur (WENT 1948/49). Auch bei der Keimung von Unkräutern hat man eine starke Abhängigkeit von der Temperatur festgestellt (LAUER 1953), die sehr wichtig für die Artenzusammensetzung der Pflanzengesellschaften ist.

In unseren Versuchen haben wir die Keimfähigkeit verschiedener Arten untersucht, die auf Wiesen und Weiden von Südkhile wachsen. Hierbei wurden drei konstante Temperaturen gewählt, und zwar 32°, 26° und 17°. Die Ergebnisse wurden in Kurven dargestellt, die sich auf Mittelwerten von je vier Wiederholungen gründen. Die mittleren Fehler der Mittelwerte sind in den Abbildungen oder in zusätzlichen Tabellen angegeben.

1. Keimung von indigenen chilenischen Arten.

Die Ergebnisse zeigen deutlich, dass von den drei untersuchten Bedingungen die günstigste Temperatur für die Keimung von chilenischem Saatgut meist 17° ist. Die niedrigsten Werte fanden wir bei 32°. Bei dieser Temperatur

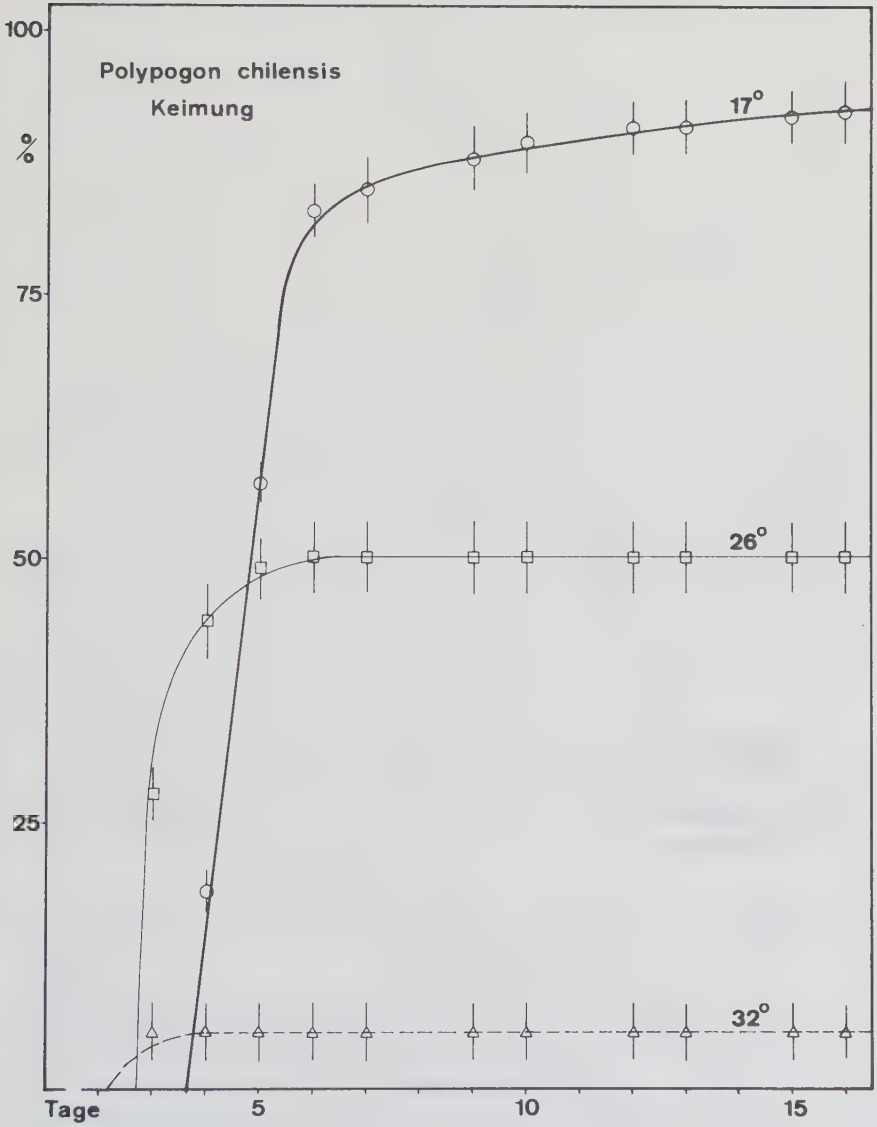
sind einige Arten überhaupt nicht gekeimt (Abb. 16). Eine Ausnahme war *Stipa poeppigiana*, die am besten bei 26° keimte (Abb. 16, Tabelle 3).

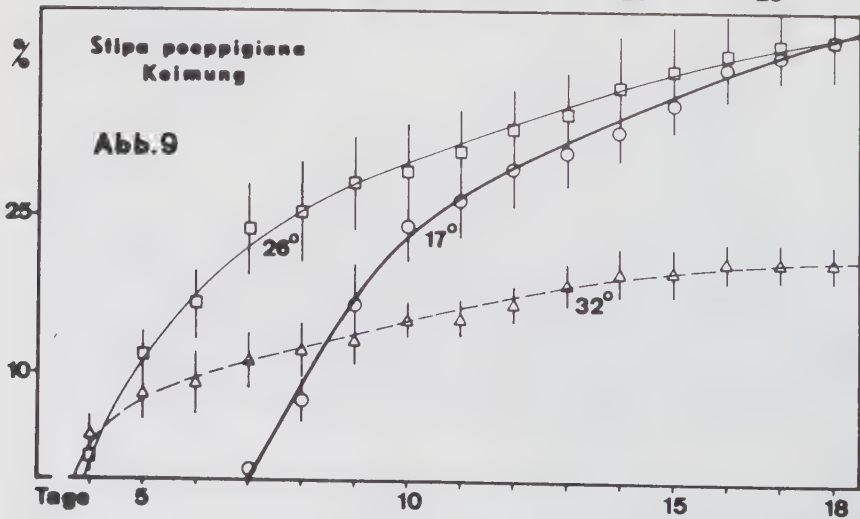
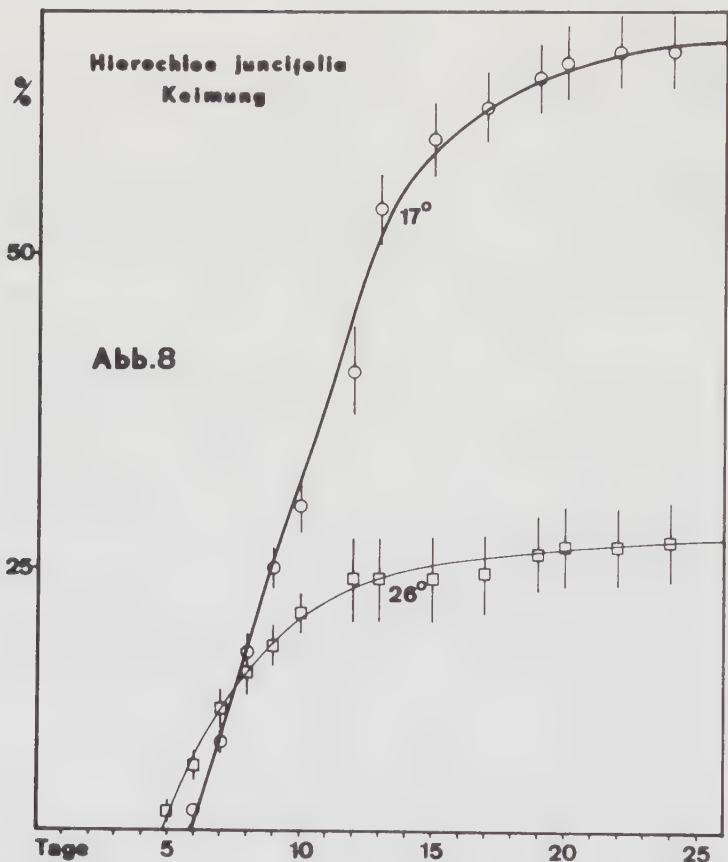
Die Keimungsgeschwindigkeit war meist bei niedrigen Temperaturen geringer als bei höheren (hierzu KNAPP 1967). Ausnahmen bilden die chilenischen Arten *Fuchsia magellanica*, *Berberis darwinii* und *Greigia sphacelata*, die bei allen drei Temperaturen sehr langsam keimen.

a) *Hierochloa juncifolia*: Die Keimprozentage dieser Art waren verhältnismässig niedrig. Bei 32° erfolgte keine Keimung; bei 26° keimten nur 24 % des Saatgutes; bei 17° stiegen die Keimprozentage bis 61 % an. Die Keimung begann bei 26° fünf Tage, bei 17° sechs Tage nach der Aussaat. Die ersten 10 % des Saatgutes waren bei beiden Temperaturen zwei Tage später gekeimt. Schon acht Tage nach der Aussaat überholte die Keimkurve von 17° diejenige von 26°. Bei 26° sind am 20. Tag die höchsten Keimprozentage erreicht. Die Kurve von 17° stieg am Ende des Versuchs (24 Tage nach der Aussaat) langsam weiter an. Die Keimungsgeschwindigkeit dieser Art ist somit ziemlich gering. Die Abbildung 8 stellt die Keimkurven und die mittleren Fehler dieser Art dar. Die Unterschiede zwischen den Keimprozentagen bei 17° und 26° sind fast für alle Tage statistisch gut gesichert.

b) *Polypogon chilensis*: Man fand bei dieser Art recht grosse Unterschiede zwischen den Keimprozentagen bei den verschiedenen Temperaturen. Die Temperatur von 17° war am günstigsten (93 %); bei 26° keimte nur die Hälfte des Saatgutes; bei 32° keimten lediglich 5 %. Die Keimung fing bei 26 und 32° drei Tage nach der Aussaat an; bei 17° begann sie einen Tag später. Am selben Tag sind bei 17° und 26° die ersten 10 % des Saatgutes gekeimt. Zwei Tage nach dem Beginn der Keimung wurden bei 32° und 26° bereits die höchsten Werte erreicht. Die Keimkurve von 17° steigt bis zum 6. Tag schnell, später bis zum Schluss des Versuchs (17 Tage nach der Aussaat) dagegen langsam weiter

Abb. 7





an. Die Unterschiede zwischen den Keimprozenten sind sehr gross und statistisch gut gesichert (Abb. 7).

c) Stipa poeppigiana: Die Keimprocente dieser Art waren auf Filtrierpapier bei 26 und 17° gleich (41,5 %). Bei 32° sanken sie stark ab (21 %). Die Keimung fing bei 32 und 26° vier Tage nach der Aussaat an; bei 17° begann sie drei Tage später. Die ersten 10 % sind bei 26° einen Tag, bei 17° zwei Tage, bei 32° drei Tage nach dem Keimungsbeginn erreicht. 16 Tage nach der Aussaat erreichte die Keimkurve von 17° diejenige von 26°. Die Keimkurve von 32° lag vom 8. Tag an viel niedriger als die beiden anderen. Die Keimungsgeschwindigkeit war relativ gering, und die Keimkurven stiegen noch 18 Tage nach der Aussaat (Ende des Versuchs) an (Abb. 9).

Die Keimung von Stipa poeppigiana wurde auch auf sterilisiertem Boden untersucht. In diesem Fall sind die endgültig erreichten Keimprocente erheblich höher als auf Filtrierpapier. Bei 32° keimten 52 % des Saatgutes, bei 26° 56 % und bei 17° 53 %. Die Kurven steigen jedoch auch hier sehr langsam bis zum Ende des Versuchs (26 Tage nach der Aussaat) an. Die Tabelle 2 zeigt die Werte während des Keimungsverlaufes und die mittleren Fehler.

d) Fuchsia magellanica: Bei 32° erfolgte keine Keimung. Bei 26° waren die Keimprocente sehr niedrig (2,5 %). Sie erreichten bei 17° dagegen 45 %. Die Keimung begann bei 26° 18 Tage nach der Aussaat, bei 17° erst zwei Tage später. Bei dieser letzten Temperatur sind die ersten 10 % des Saatgutes 30 Tage nach der Aussaat gekeimt. Die Keimungsgeschwindigkeit dieser Art war sehr gering. Der Versuch wurde 73 Tage nach der Aussaat beendet. Die Keimkurve von 17° stieg beim Schluss des Versuchs noch weiter an. Die Abbildung 10 zeigt die Kurven und dazu die mittleren Fehler. Die Kurve von 17° steigt unregelmässig an. Sie zeigt zwei Perioden von schneller Keimung, die erste vom 26. Tag bis zum 40. Tag, die zweite von 42. Tag bis zum Ende des

Tabelle 1: Keimung von *Stipa poeppigiana* bei verschiedenen Temperaturen auf sterilisiertem humosem Boden (Keimprozent und mittlere Fehler).

Tage nach der Aussaat	Temperatur		
	32°	26°	17°
4	1,0 ±	1,0 ±	-
5	2,0 ±	4,0 ±	-
6	4,0 ± 0,00	9,0 ± 3,41	-
7	6,0 ± 1,16	13,0 ± 3,00	3,0 ±
8	19,0 ± 3,50	22,0 ± 3,46	17,0 ± 4,13
9	23,0 ± 3,50	26,0 ± 4,75	22,0 ± 3,46
10	35,0 ± 3,50	35,0 ± 4,75	33,0 ± 4,12
12	36,0 ± 3,50	36,0 ± 4,31	33,0 ± 4,12
13	39,0 ± 4,71	40,0 ± 2,12	35,0 ± 5,25
16	41,0 ± 4,12	48,0 ± 1,63	43,0 ± 6,60
17	42,0 ± 3,46	52,0 ± 1,63	44,0 ± 6,30
18	42,0 ± 3,46	52,0 ± 1,63	46,0 ± 6,20
19	44,0 ± 4,00	54,0 ± 2,58	46,0 ± 6,20
20	45,0 ± 5,00	54,0 ± 2,58	48,0 ± 7,00
21	46,0 ± 4,75	55,0 ± 1,89	49,0 ± 7,55
22	48,0 ± 4,32	55,0 ± 1,89	49,0 ± 7,55
23	50,0 ± 5,30	55,0 ± 1,89	49,0 ± 7,55
24	51,0 ± 5,00	55,0 ± 1,89	49,0 ± 7,55
25	52,0 ± 4,80	56,0 ± 1,63	51,0 ± 7,16
26	52,0 ± 4,80	56,0 ± 1,63	53,0 ± 8,10

Tabelle 2: Vitalität der Keimlinge von *Aristotelia chilensis*. Aussaat am 3. 7. 1968, Überpflanzung am 14. 10. 1968, Schnitt am 18. 10. 1969.

Keimtemperatur	gekeimt	überlebend	abgestorben
17°	29	24	5
26°	19	16	3
32°	12	11	1

(Tabelle 4 auf Seite 46)

Abb.10

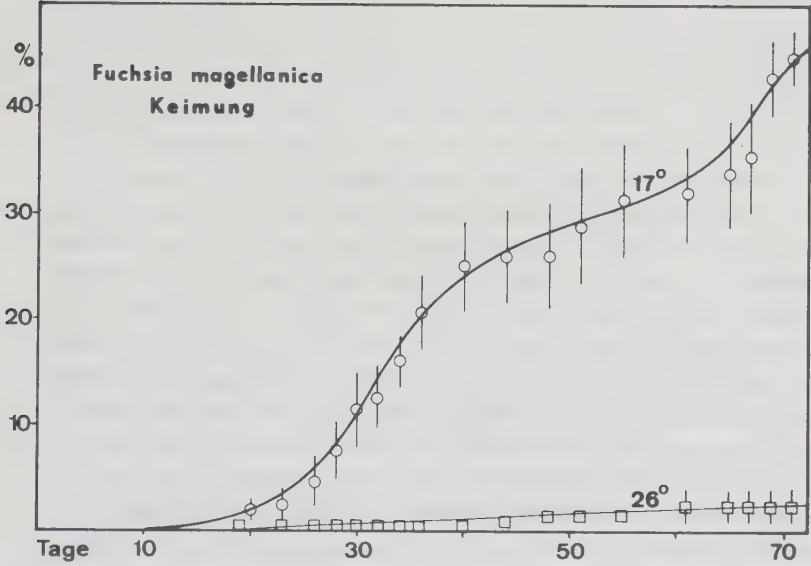
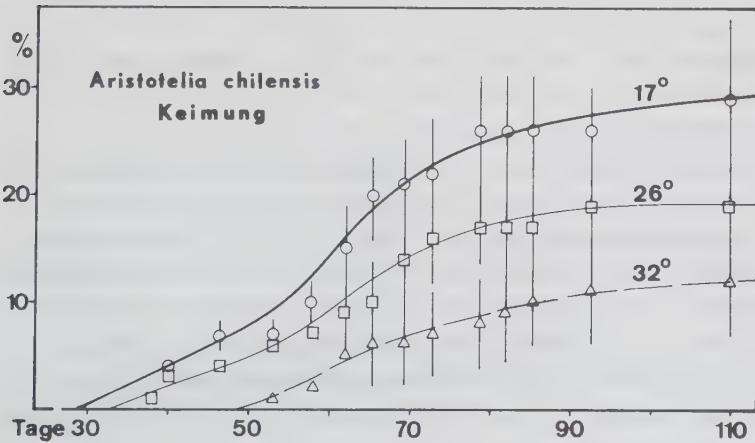


Abb.11



Versuchs.

e) Aristotelia chilensis: Die Keimprozente dieses Strauchs waren sehr niedrig (bei 32° 12 %, bei 26° 19 %, bei 17° 29 %). Die Keimung begann bei 26° 32 Tage nach der Aussaat, bei 17° nach 40 Tagen, bei 32° erst nach 53 Tagen.

Die Samen von *Aristotelia chilensis* wurden zuerst in Petrischalen auf sterilisierter Erde ausgesät und bei den drei verschiedenen Temperaturen gehalten (25 Samen pro Petrischale). 32 Tage nach der Aussaat wurden sie in Töpfe pikiert und im Gewächshaus bei 23° weiter kultiviert. Hier im Gewächshaus fand die Keimung statt. Der Versuch wurde 112 Tage nach der Aussaat beendet. Die Keimkurven bleiben ungefähr parallel und steigen sehr langsam an (Abb. 11). Die Unterschiede sind meist statistisch nicht gut gesichert. Alle drei Keimkurven zeigen am Anfang eine leichte Vertiefung, die am deutlichsten bei 17° ist. Abbildung 16 enthält die mittleren Fehler für die gesamten erreichten Keimprozente.

Die Keimlinge von *Aristotelia chilensis* wurden später getrennt in Töpfen umgepflanzt und weiter kultiviert. Ein Jahr nach der Aussaat wurden die entwickelten Pflanzen gemessen, geschnitten und das Trockengewicht festgestellt (Tab. 2 und 4). Im Allgemeinen sind die Pflanzen im Gewächshaus gut gewachsen; sie haben die Dunkelheit des Winters gut ertragen. Die Pflanzen, die bei 17° keimten, sind kleiner geblieben; das Trockengewicht zeigt jedoch keine grossen Unterschiede.

f) Hydrocotyle hirta: Bei 32° erfolgte überhaupt keine Keimung. Bei 26 und 17° waren die erreichten Keimprozente relativ niedrig (bei 26° 28,5 %, bei 17° 33,5 %). Die Keimung fing bei 26° am 12. Tag, bei 17° 19 Tage nach der Aussaat an. Die ersten 10 % wurden bei 26° 25 Tage nach der Aussaat, bei 17° einen Tag später überschritten. In den ersten Tagen läuft die Keimkurve von 26° über derjenigen von 17°, vom 26. Tag an umgekehrt. Die Kurve von 17° zeigt am Anfang eine

Vertiefung. Der Versuch wurde 42 Tage nach der Aussaat beendet. Die Kurven steigen zu diesem Zeitpunkt noch langsam an. Die Abbildung 12 zeigt solche Kurven und die dazugehörigen mittleren Fehler.

g) Ugni molinae: Diese Art keimte ebenfalls am besten bei 17°. Bei dieser Temperatur sind 57 % des Samens gekeimt. Bei 26° keimten 19 % des Saatgutes, bei 32° nur 4 %. Zwischen diesen Keimprozenten ist eine statistisch gut gesicherte Differenzierung vorhanden. Die Keimung fing bei 32° 44 Tage nach der Aussaat an; bei 26° begann sie am 13. Tag und bei 17° am 26. Tag. Die ersten 10 % des Saatgutes waren bei 26° 34 Tage, bei 17° 36 Tage nach der Aussaat gekeimt. Die Keimungsgeschwindigkeit von Ugni molinae war ebenfalls gering (hierzu Abb. 13).

Der Versuch wurde 71 Tage nach der Aussaat abgeschlossen. An diesem Tag steigen die Keimkurven noch weiter an. Die Keimkurve von 17° zeigt an ihrem Anfang eine leichte Vertiefung. Am 36. Tag überholte diese Kurve diejenige von 26°.

h) Berberis darwinii: Es wurden 25 Samen dieser Art pro Petrischale ausgesät und wie diejenigen von Aristotelia chilensis behandelt. Bei 32° erfolgte keine Keimung. Bei 26 und 17° waren die erreichten Keimprozente sehr niedrig und einander ähnlich (26° = 14 %, 17° = 10 %). Die Keimung begann 66 Tage nach der Aussaat. Die ersten 10 % der Keimung sind bei 26° 79 Tage nach der Aussaat erreicht, bei 17° drei Tage später. Die Unterschiede in der Keimung für beide Temperaturen sind nicht gesichert. Der Versuch dauerte insgesamt 112 Tage. Die Kurve von 26° bleibt vom Anfang an über derjenigen von 17°. Letztere steigt unregelmässig an. Zwischen den 76. und den 82. Tag zeigt sie eine Periode von schneller Keimung (Abb. 14).

i) Greigia sphacelata: Diese Art keimte am besten bei 17°; bei dieser Temperatur wurden 63 % erreicht. Bei 32 und 26° lagen die Keimprozente unter 10 % (26° = 1%, 32° = 6%).

Abb.12

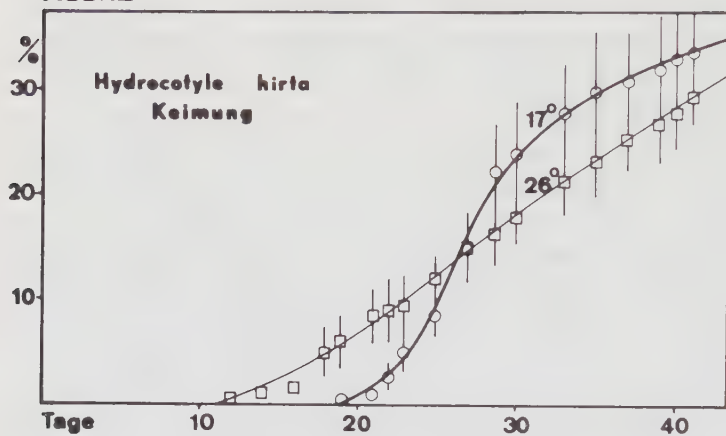


Abb.13

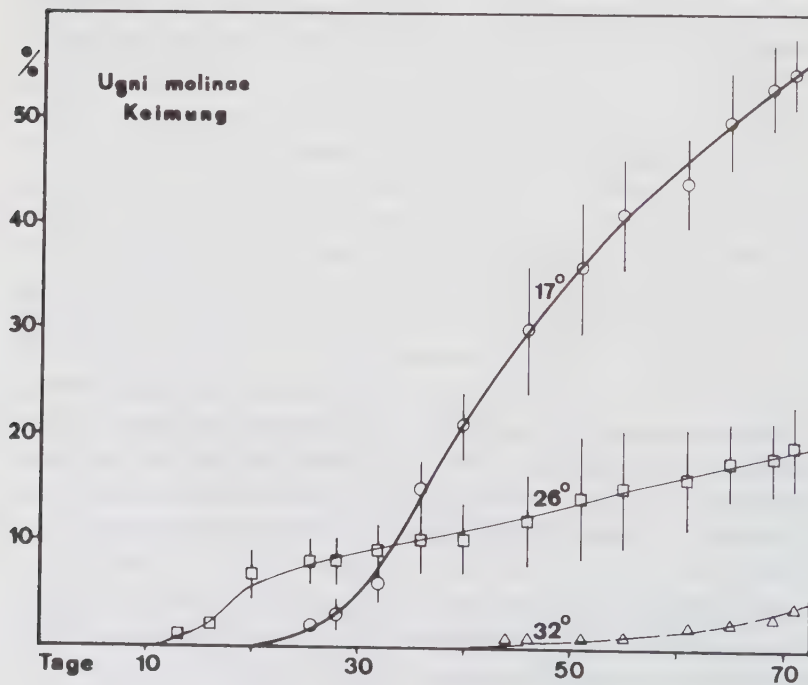


Abb.14

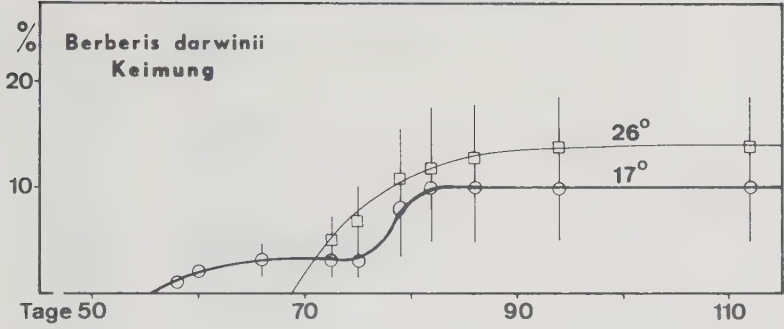


Abb.15

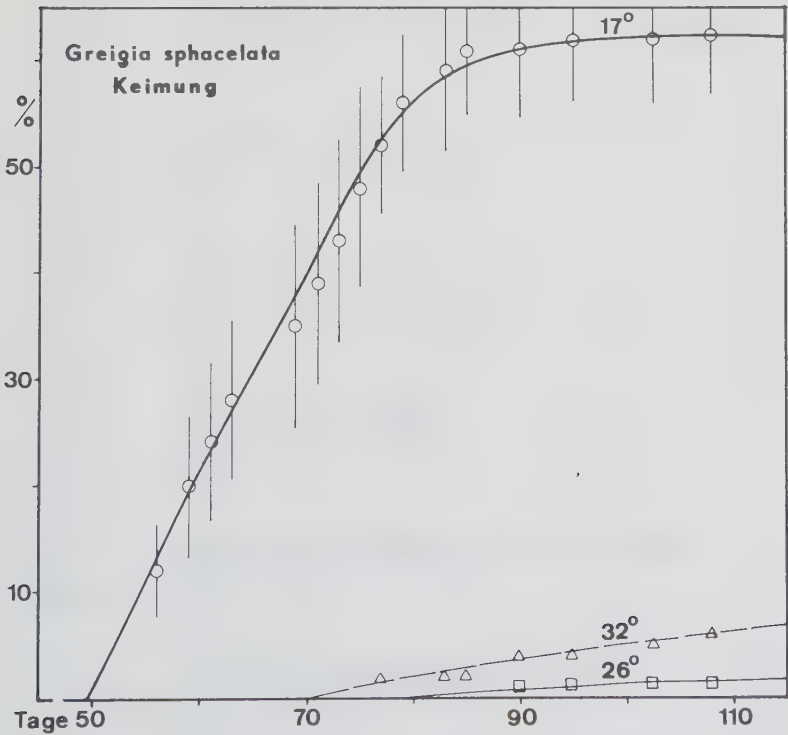


Abb. 16

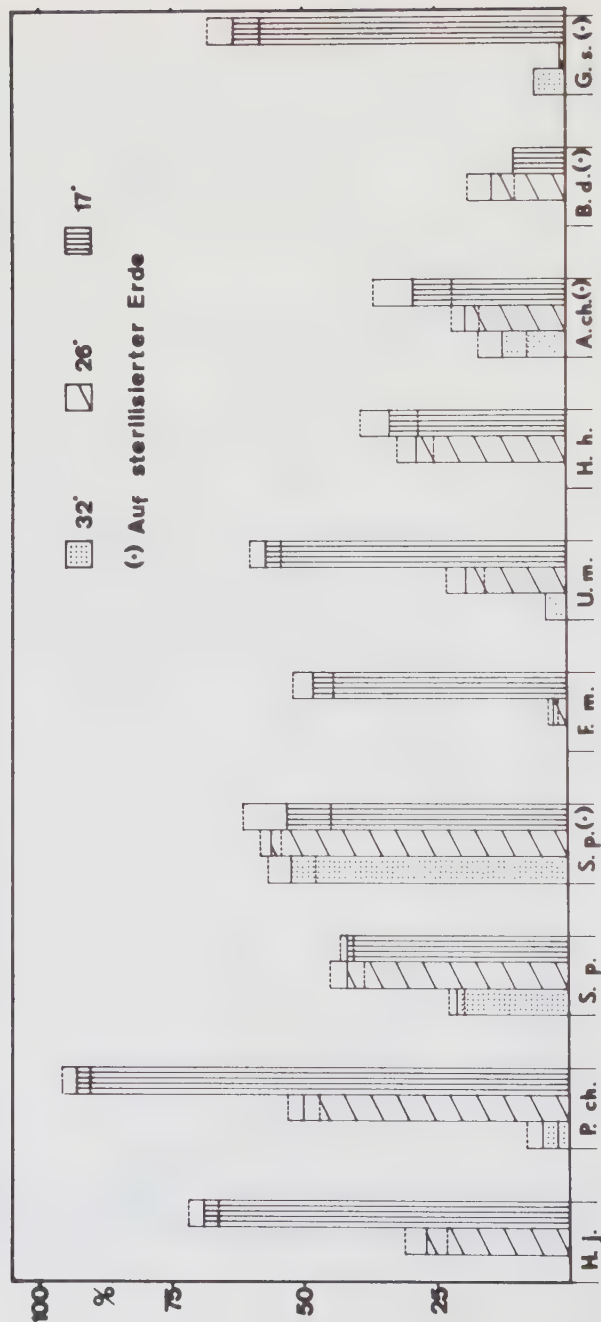


Abb. 16: Keimung bei verschiedenen Temperaturen. Endgültige Keimprozentage und die dazugehörigen mittleren Fehler. H. j. = Hieracium juncifolia, P. ch. = Polypogon chilensis, S. p. = Stipa poeppigiana, F. m. = Fuchsia magellanica, U. m. = Ugni molinae, H. h. = Hydrocotyle hirta, A. ch. = Aristotelia chilensis, B. d. = Berberis darwinii, G. s. = Greigia sphacelata.

Tabelle 3: Keimung bei verschiedenen Temperaturen. 4-fache Wiederholung. In Dunkelheit. (•) = auf sterilisierten humosem Boden.

Art	°C.	Beginn Tage	Erste 10% Tage	Abschluss	
				%	Tage
<i>Hierochloa juncifolia</i>	32	-	-	-	24
	26	5	7	27,5 ± 3,38	
	17	6	8	69,0 ± 2,63	
<i>Polypogon chilensis</i>	32	3	-	5,0 ± 2,08	17
	26	3	3	50,0 ± 2,82	
	17	4	4	93,0 ± 2,36	
<i>Stipa poeppigiana</i>	32	4	7	21,0 ± 1,25	18
	26	4	5	41,5 ± 3,40	
	17	7	9	41,5 ± 1,25	
<i>Stipa poeppigiana</i> (•)	32	4	8	52,0 ± 4,80	26
	26	4	7	56,0 ± 1,63	
	17	7	8	53,0 ± 8,10	
<i>Fuchsia magellanica</i>	32	-	-	-	71
	26	18	-	2,5 ± 0,95	
	17	20	30	48,0 ± 3,61	
<i>Ugni molinae</i>	32	44	-	4,0 ±	71
	26	13	34	19,0 ± 3,41	
	17	26	36	57,0 ± 2,65	
<i>Hydrocotyle hirta</i>	32	-	-	-	40
	26	12	25	28,5 ± 3,32	
	17	19	26	33,5 ± 5,47	
<i>Aristotelia chilensis</i> (•)	32	53	86	12,0 ± 4,80	112
	26	32	66	19,0 ± 2,52	
	17	40	58	29,0 ± 7,15	
<i>Berberis darwinii</i> (•)	32	-	-	-	112
	26	66	79	14,0 ± 4,16	
	17	32	82	10,0 ± 4,76	
<i>Greigia sphacelata</i> (•)	32	77	-	6,0 ±	108
	26	90	-	1,0 ±	
	17	56	56	63,0 ± 4,72	

Dieser Versuch wurde nur in Petrischalen auf sterilisierter Erde durchgeführt (pro Petrischale 25 Samen). Auf Filterpapier erfolgte keine Keimung. Bei 17° fing die Keimung 56 Tage nach der Aussaat an, wobei sofort die ersten 10 % erreicht wurden. Bei 32° begann die Keimung 77 Tage, bei 26° 90 Tage nach der Aussaat. Die Werte bei 17° sind gegenüber denen bei anderen Temperaturen statistisch gut gesichert. Die Keimkurve für diese Temperatur steigt rasch an (Abb. 15).

2. Keimung einiger nach Chile aus Europa und anderen Gebieten eingeführter Arten.

In unseren Versuchen zeigten einige weitere nach Chile aus Europa und anderen Gebieten eingeführte oder eingeschleppte Arten erstaunlich grosse Keimungsgeschwindigkeiten und auch hohe Keimprozentage (Abb. 23, Tabelle 5).

a) Bromus unioloides: Während bei 26 und 17° keine grossen Unterschiede zwischen den Keimprozenten bestanden (26° = 98%, 17° = 100%), sanken diese bei 32° stark ab (70,5 %) (Abb. 23). Die Keimung fing bei 26 und 32° drei Tage nach der Aussaat, bei 17° einen Tag später an. Bei 26 und 32° waren die ersten 10 % am Tag des Keimungsbeginns, bei 17° dagegen wiederum einen Tag später erreicht. Die Keimung endete für 17 und 26° schon am 10. Tag, während bei 32° die Kurve der Keimprozentage noch am Abschluss des Versuchs langsam anstieg (Abb. 17). Bromus unioloides stammt nicht aus Europa.

b) Cynosurus echinatus: Der Prozentsatz der Keimung erreichte bei dieser Art bei allen drei Temperaturen fast 100 % (Abb. 23). Es war die einzige untersuchte Art, die solche verschiedenen Temperaturen gleichmässig gut ertrug. Die Keimung begann bei 26 und 32° zwei Tage nach der Aussaat, bei 17° einen Tag später. Die ersten 10 % wurden bei 26 und 32° am Keimungstag, bei 17° zwei Tage später erreicht. Die Keimungsgeschwindigkeit war sehr hoch; schon am 6. Tag lagen die höchsten Werte vor (Abb. 18).

Abb.17

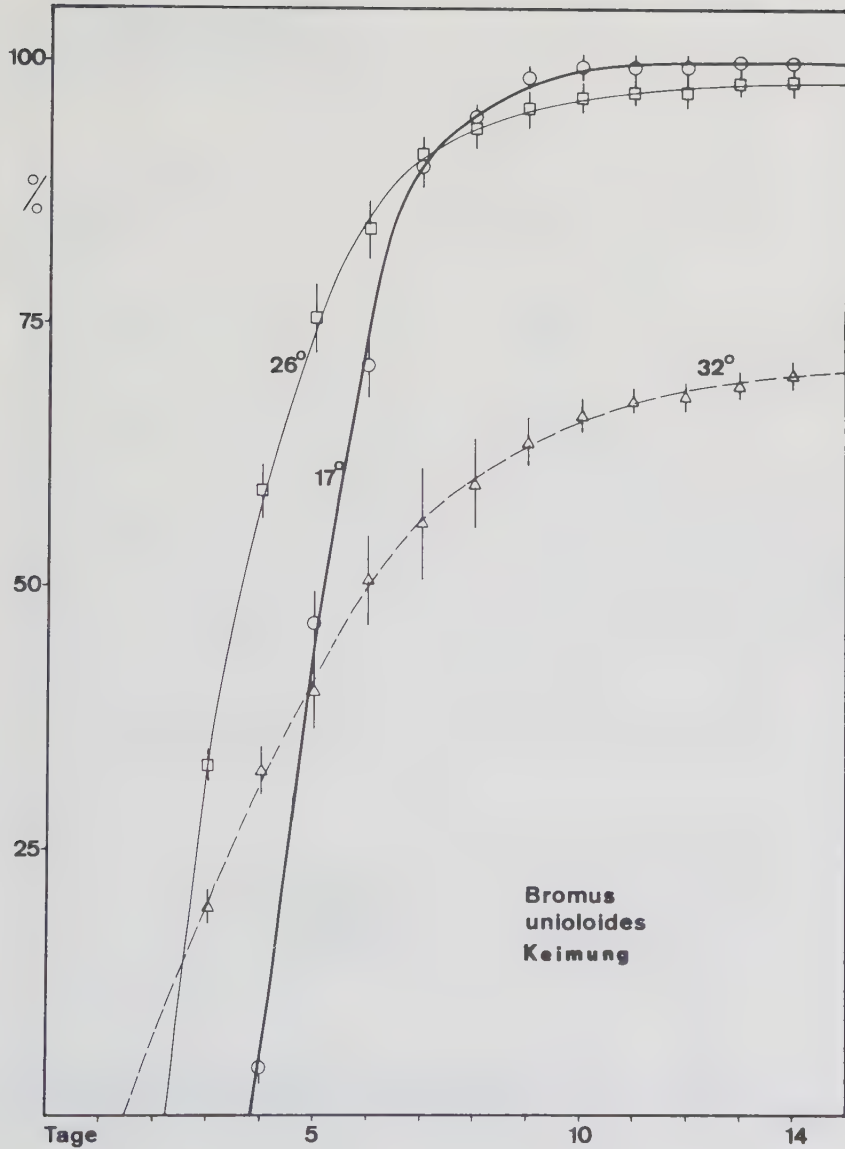
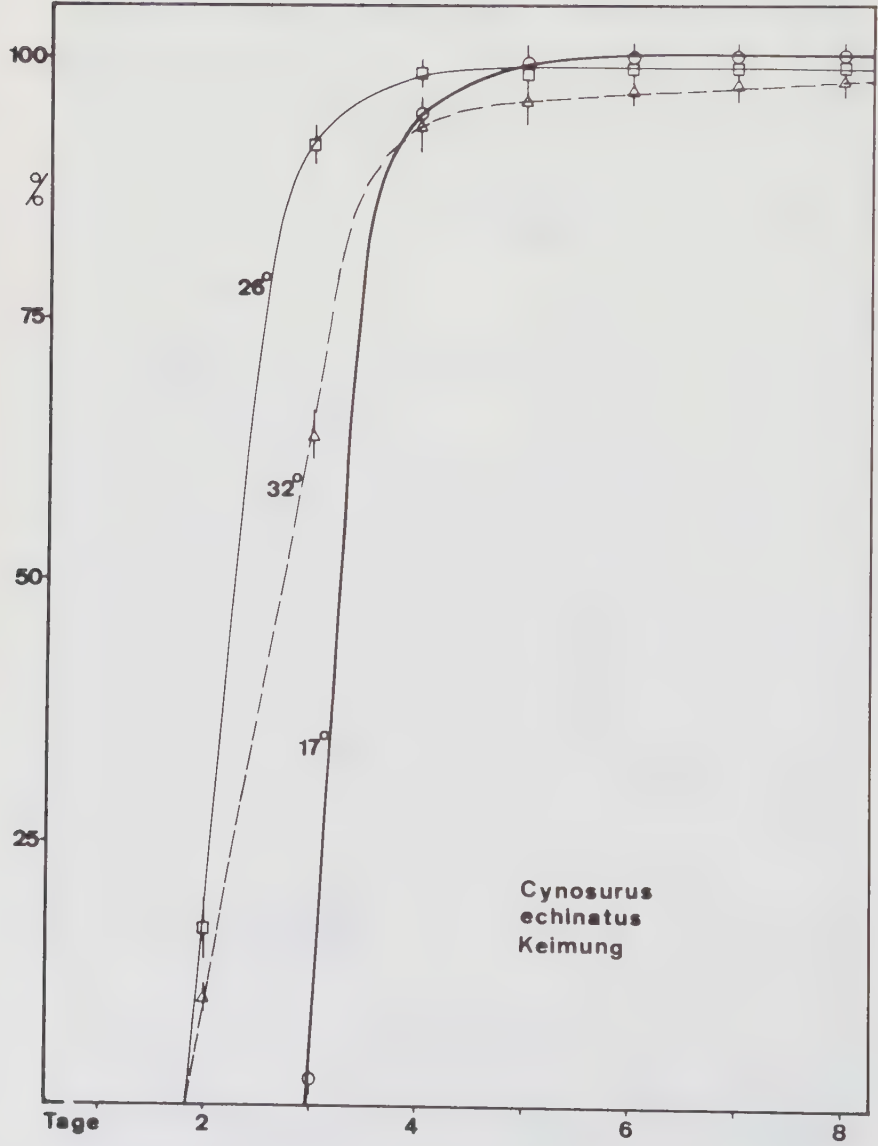


Abb. 18



c) Dactylis glomerata: 17° war die günstigste Temperatur für die Keimung dieser Art (90 %). Die Keimprozente sanken bei 26° etwas ab (82 %). Bei 32° keimten nur 35 % der Karyopsen. Die Keimung fing bei 26 und 32° drei Tage nach der Aussaat, bei 17° einen Tag später an. Die höchsten Keimprozente waren bei 26 und 17° schon 10 Tage nach der Aussaat zu finden. Bei 32° stieg die Keimkurve noch am Ende des Versuchs (15 Tage nach der Aussaat) langsam an (Abb. 19).

d) Digitalis purpurea: Diese Art zeigte bei den verschiedenen Temperaturen grosse Unterschiede in den erreichten Keimprozenten (bei 17° 99,5 %, bei 26° 53 %, bei 32° nur 2 %). Die Keimung begann bei 26° fünf Tage, bei 17° sechs Tage und bei 32° sieben Tage nach der Aussaat. Die ersten 10 % keimten bei 26° innerhalb von zwei Tagen, bei 17° bereits innerhalb eines Tages. Die höchsten Keimprozente sind bei 17° zwölf Tage nach der Aussaat erreicht. Bei 26° steigt die Kurve bis zum 11. Tag schnell, dann bis zum 15. Tag langsam weiter an (Versuch 16 Tage nach der Aussaat beendet). Die Unterschiede zwischen den verschiedenen Keimprozenten bei den drei Temperaturen sind bei allen Untersuchungsdaten statistisch gut gesichert. Die Abbildung 20 zeigt die Keimkurven und die mittleren Fehler.

e) Lolium multiflorum: Prozente und Kurven der Keimung dieser Art lagen für alle drei Temperaturen sehr hoch, ohne dass gut gesicherte Unterschiede bestanden. Die Keimung fing bei allen drei Temperaturen am selben Tag an. Acht Tage nach der Aussaat sind schon die höchsten Werte erreicht (Abb. 21).

f) Vulpia bromoides: Bei 32° erfolgte keine Keimung. Bei 17° war diese optimal (99 %). Bei 26° lagen die Keimprozente nur bei 49,5 %. Die Keimung begann bei 26° drei Tage nach der Aussaat, bei 17° einen Tag später. Am Tag des Keimungsbeginns sind für beide Temperaturen die ersten

Abb. 19

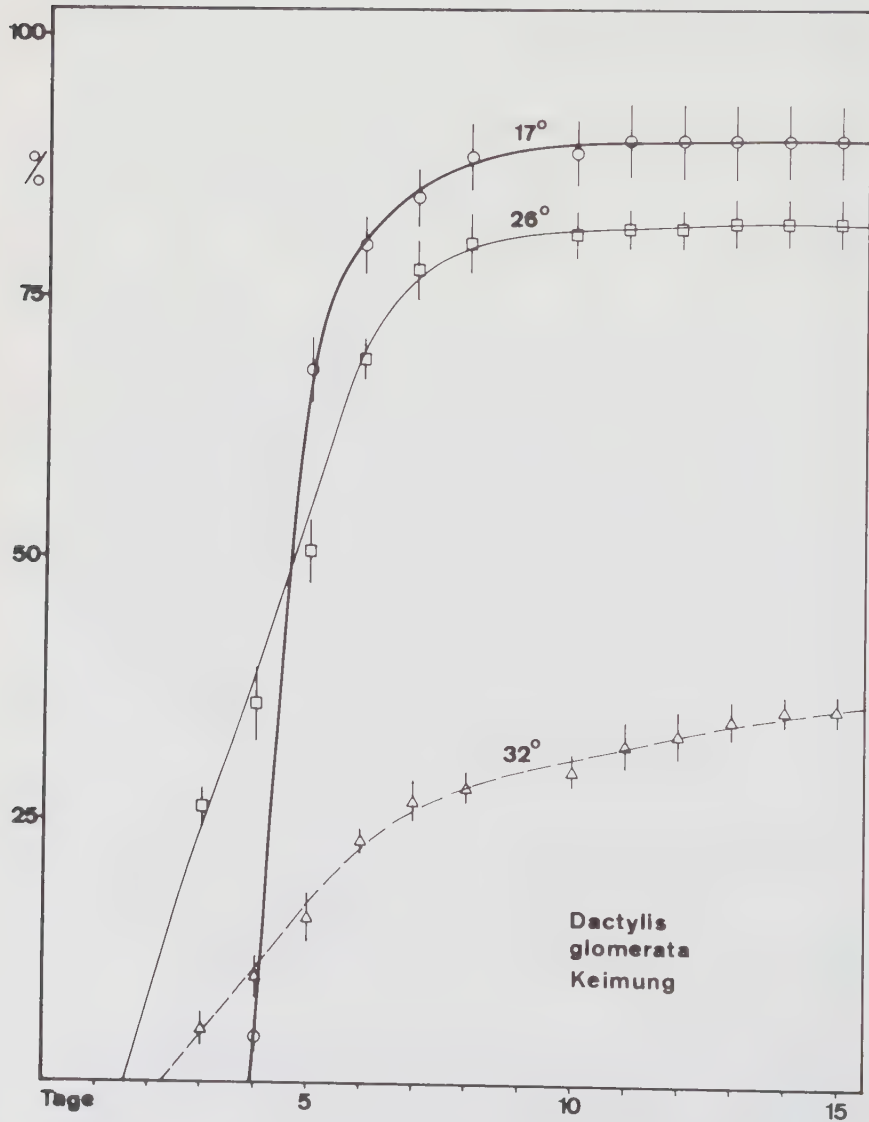


Abb. 20

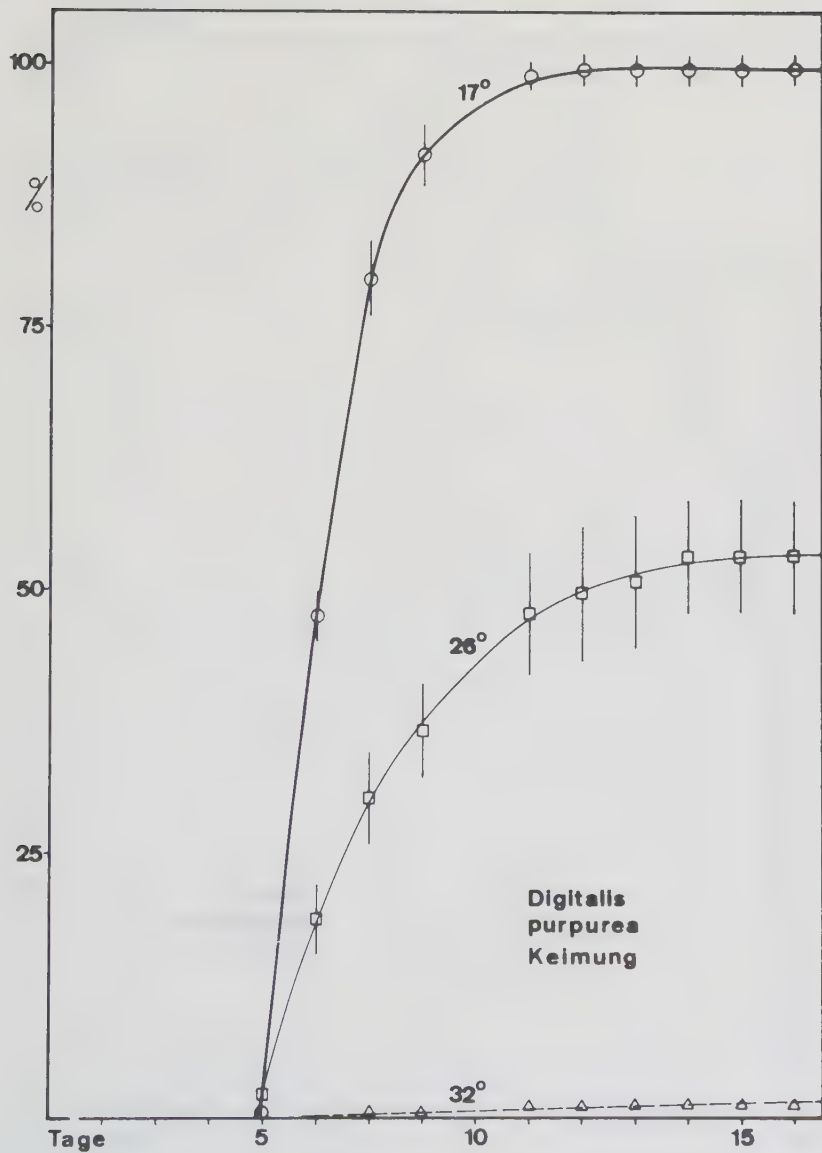


Abb. 21

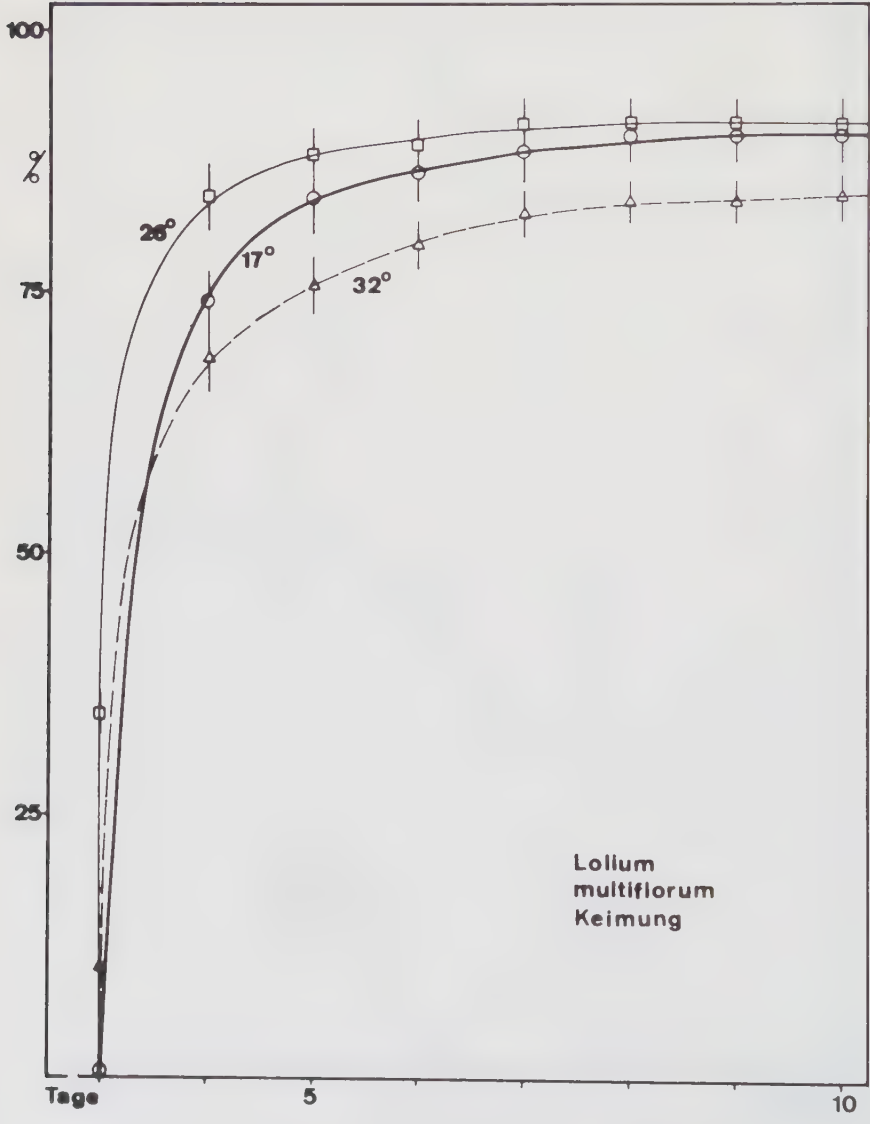


Abb. 22

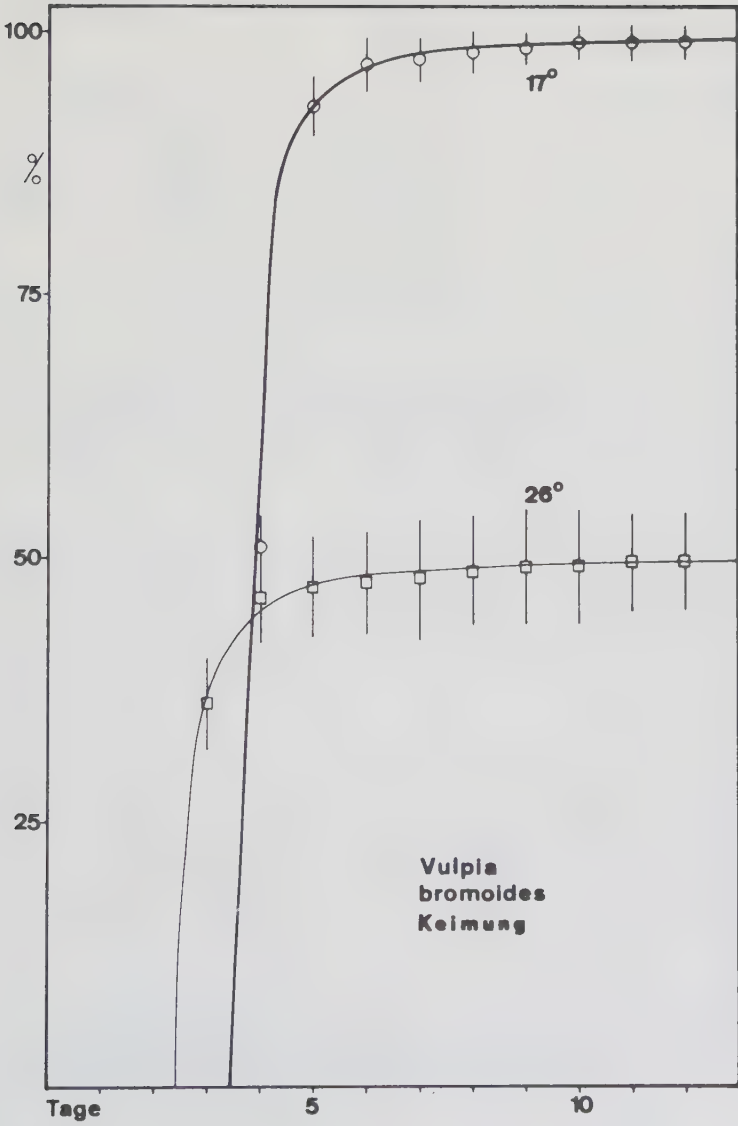


Tabelle 4: Entwicklung der Keimlinge von *Aristotelia chilensis*. Aussaat am 3. 7. 1968, Überpflanzung am 14. 10. 1968, Schnitt am 18. 10. 1969.

Keimtemperatur	Grösse	Trockengewicht
17°	81,79 cm	21,63 g
26°	98,87 cm	24,34 g
32°	98,09 cm	22,99 g

Tabelle 5: Keimung bei verschiedenen Temperaturen. 50 Körner pro Schale. 4-fache Wiederholung. In Dunkelheit.

Art	°C	Beginn Tage	Erste 10% Tage	Abschluss	
				%	Tage
Bromus uniloides	32	3	3	70,5 ± 0,81	14
	26	3	3	98,0 ± 0,81	
	17	4	5	100,0 ± 0,00	
Cynosurus echinatus	32	2	2	98,0 ± 1,16	8
	26	2	2	99,0 ± 1,00	
	17	3	4	99,5 ± 0,50	
Dactylis glomerata	32	3	4	35,5 ± 0,95	15
	26	3	3	82,0 ± 1,82	
	17	4	5	90,0 ± 2,82	
Digitalis purpurea	32	8	-	1,0 ±	16
	26	6	7	53,0 ± 4,65	
	17	6	7	99,5 ± 0,50	
Lolium multiflorum	32	2	2	83,5 ± 1,50	11
	26	2	2	91,0 ± 1,73	
	17	2	4	90,5 ± 1,86	
Vulpia bromoides	32	-	-	-	12
	26	3	3	49,5 ± 4,00	
	17	4	4	99,0 ± 1,00	

Abb. 23

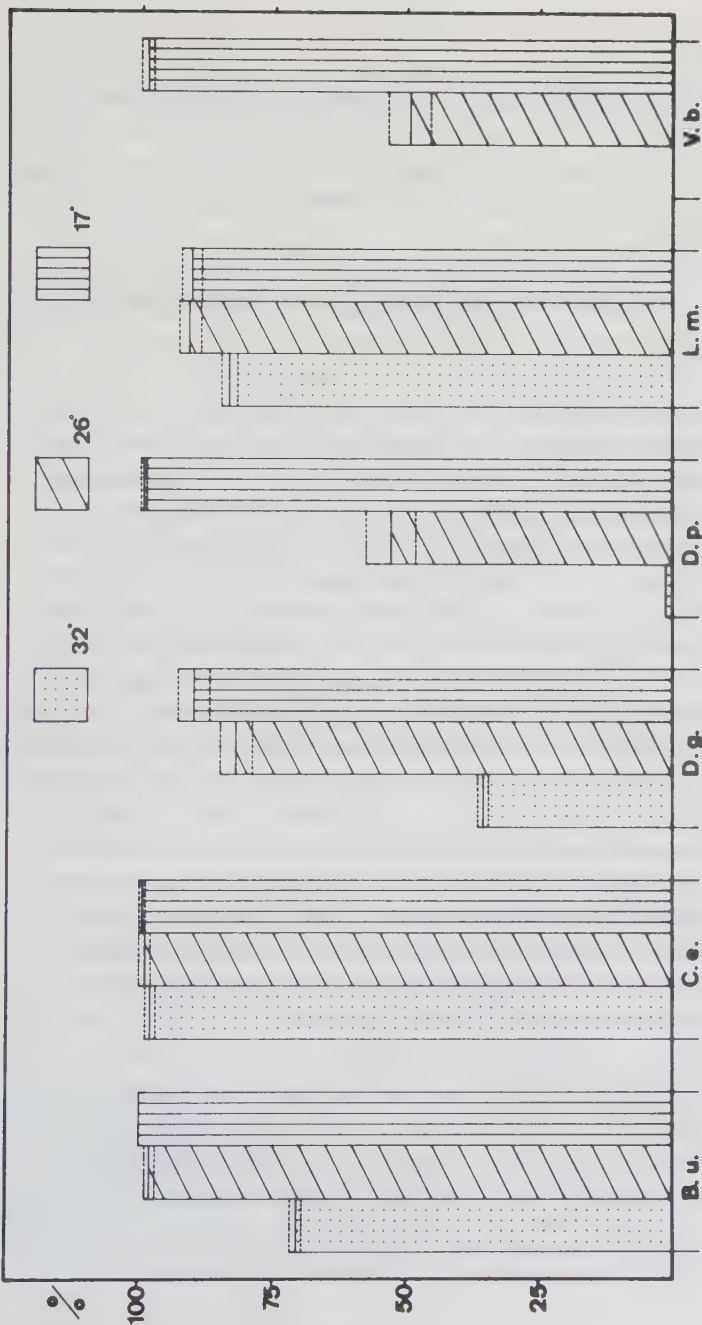


Abb. 23: Keimung bei verschiedenen Temperaturen. Endgültige Keimprozente und die dazugehörigen mittleren Fehler. B. u. = *Bromus unioloides*, C. e. = *Cynosurus echinatus*, D. g. = *Dactylis glomerata*, D. p. = *Digitalis purpurea*, L. m. = *Lolium multiflorum*, V. b. = *Vulpia bromoides*.

10 % erreicht. Schon am 4. Tag überholt die Keimkurve von 17° diejenige von 26°. Am 6. Tag sind bereits die höchsten Werte zu finden. Dann zeigen die Keimkurven keinen weiteren Anstieg. Die Differenzierung der Kurven und der endgültigen Keimprozente ist an den meisten Tagen statistisch gut gesichert (Abb. 22).

3. Keimung chilenischer und deutscher Herkunft einiger Arten.

Eine Pflanzenart kann in ihrem Arealraum in verschiedene Ökotypen differenziert sein. Die Erzeugung von Samen und die Qualität des Saatgutes sind stark von den Aussenfaktoren beeinflusst (KNAPP 1956, 1967, WEINBERGER 1965). Über Einfluss von Boden und Düngung auf die Qualität des Saatgutes wurde von verschiedenen Autoren berichtet (AUFHAMMER 1941/42, OPITZ u. TAMM 1935, KNAPP 1967). Bei den Unterschieden verschiedener Ökotypen während der Keimung sind zwei Fälle zu unterscheiden: Ökotypen die keine Unterschiede bei verschiedenen Keimtemperaturen zeigen (BORRISS 1940) und Ökotypen mit recht grossen Unterschieden in dieser Hinsicht (LAUER 1953, WENT 1948, weitere Literatur bei LANG 1965).

In Rahmen unserer Arbeiten haben wir die Keimfähigkeit von chilenischen und deutschen Herkunft oder jeweils näher verwandter Taxa einiger Gräser und Kräuter bei drei verschiedenen Temperaturen (17°, 26° und 32°) untersucht. Diese berücksichtigten Arten wurden vor einigen Jahrhunderten aus Europa nach Chile eingeführt.

a) Agrostis.

a 1) Agrostis castellana: Geschwindigkeit und Prozente der Keimung von *Agrostis castellana* (chilenische Herkunft) sind bei konstanten Temperaturen zum ersten Untersuchungszeitraum nicht optimal. Die günstigste Temperatur für diese Art war 17°, bei der 57 % des Saatgutes gekeimt sind. Bei 26°

sanken die Prozente bis auf 29 % ab. Bei 32° keimten nur 3,5 % des Saatgutes. Die Keimung fing bei allen drei Temperaturen vier Tage nach der Aussaat an. Die ersten 10 % sind bei 26° bereits am Tag des Keimungsbeginns zu finden; bei 17° keimten diese ersten 10 % einen Tag später.

Die Abbildung 26 zeigt die Keimkurven und auch die mittleren Fehler. Die Unterschiede zwischen den Werten bei den drei Temperaturen sind fast für alle Tage statistisch gut gesichert. Die Keimkurve von 26° verläuft bis zum 7. Tag über derjenigen von 17°, später bleibt sie darunter. Bei 26° sind die höchsten Keimprozente schon am 9. Tag, bei 17° erst am 14. Tag erreicht. Die Keimkurve von 32° bleibt sehr niedrig und steigt bereits vom 8. Tag ab nicht mehr an.

Sechs Monate später wurde der Versuch wiederholt. Hierbei wurde auch eine Serie bei wechselnden Temperaturen durchgeführt, wofür die Petrischalen täglich 19 Stunden bei 17° und 5 Stunden bei 26° gehalten wurden. Bei allen drei konstanten Temperaturen sind die Keimprozente gegenüber den früheren Serien erheblich erhöht (17° 82,5 %, 26° 59 %, 32° 26 %). Bei wechselnden Temperaturen waren die Keimprozente noch höher. Hier sind 94,5 % des Saatgutes gekeimt. Die Keimung fing bei 32 und 26° drei Tage nach der Aussaat an. Bei wechselnden Temperaturen erfolgte sie vier Tage und bei 17° fünf Tage nach der Aussaat. Die ersten 10 % wurden bei 17° und bei wechselnden Temperaturen bereits am Tag des Keimungsbeginns erreicht. Bei 32 und 26° sind die ersten 10 % erst einen Tag danach gekeimt. Die Keimung hat ihre höchsten Werte bei allen Temperaturbedingungen schon am 8. Tag erreicht. Die Unterschiede zwischen den Keimkurven sind für sämtliche Tage statistisch gut gesichert (Abb. 24).

Ein letzter Versuch wurde 9 Monate nach der ersten Serie auf sterilisiertem Boden vorgenommen. Hierbei erfolgte bei 32° keine Keimung; bei 26° sind 40 % des Saatgutes gekeimt; bei 17° war die Keimung optimal (93 %). Die Keimung begann

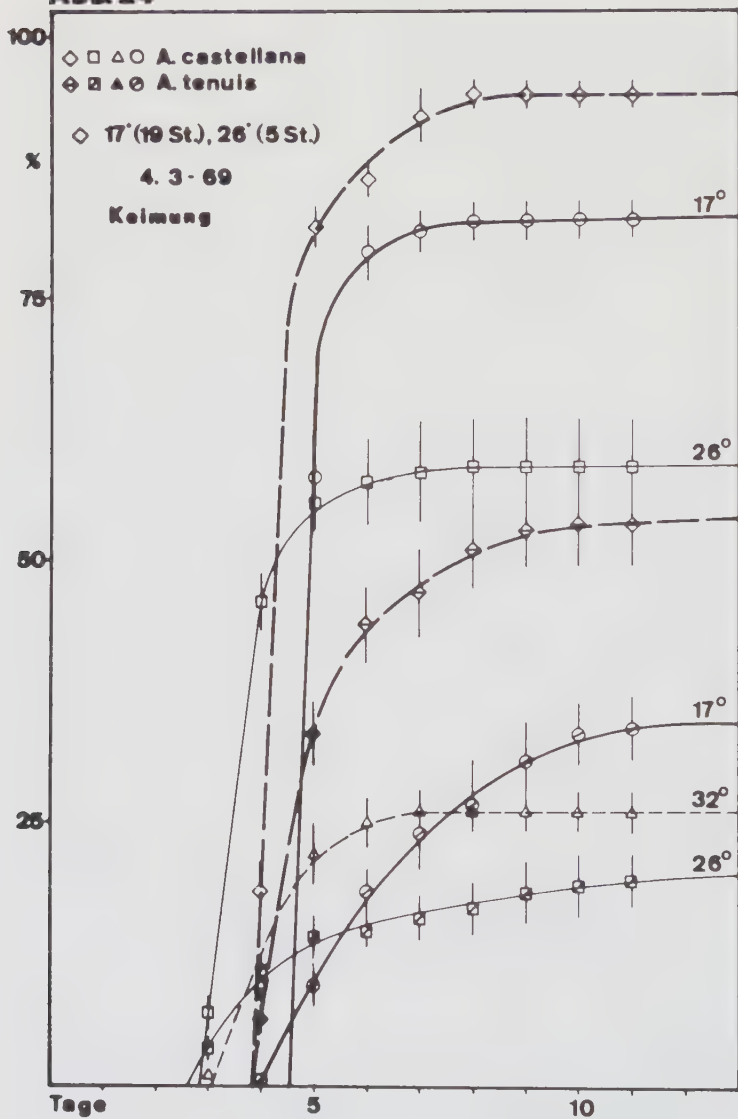
Abb. 24

Abb.25

- 51 -

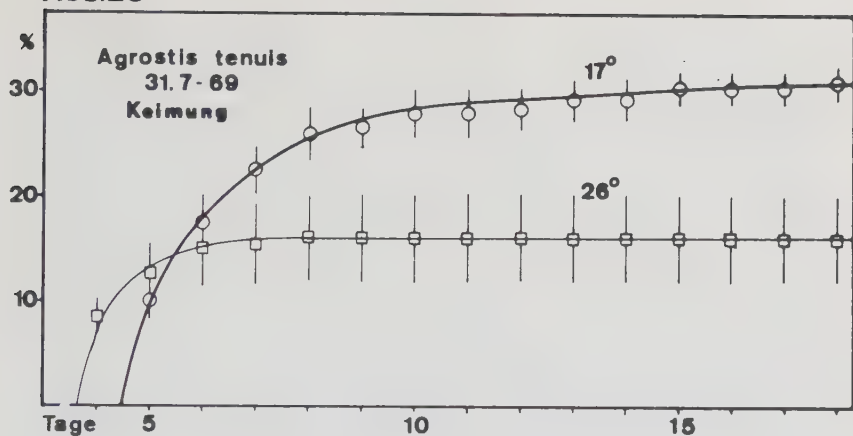
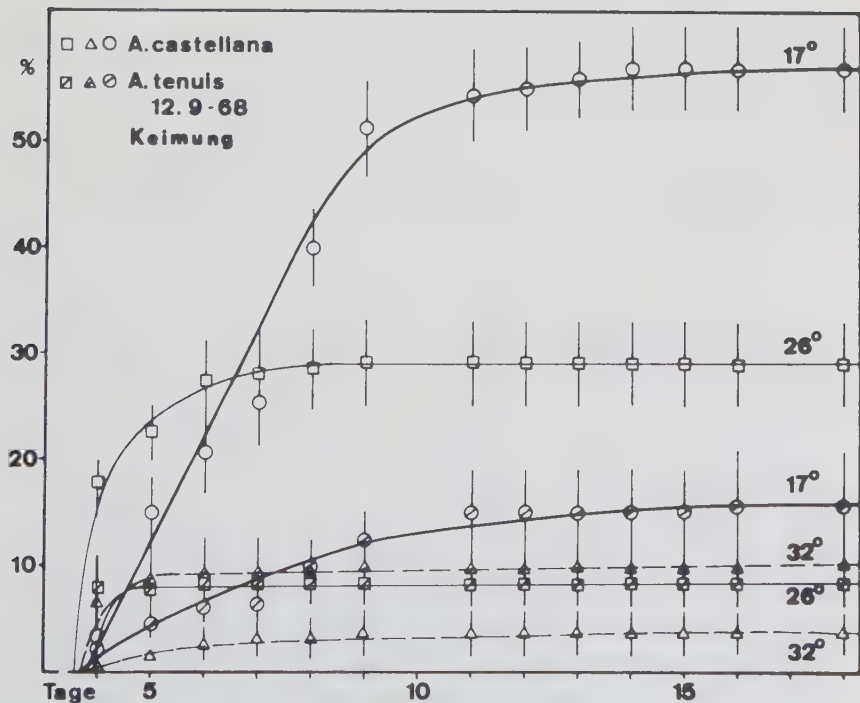


Abb.26



für beide Temperaturen (17 und 26°) vier Tage nach der Aussaat. Die ersten 10 % erschienen bei 17° am Tag des Keimungsbeginns, bei 26° erst 8 Tage nach der Aussaat (Tab. 6).

Das Saatgut von *Agrostis castellana* keimte wie andere Arten der gleichen Gattung (LEHMANN u. AICHELE 1931, ROHMEDER 1951, KIMMEL 1966) am besten bei wechselnden Temperaturen. Bei dem ersten Versuch war die Keimung bei 32° sehr niedrig (3,5 %); sechs Monate später stiegen die Keimprozentage bis 26 % an; neun Monate später (nach dem ersten Versuch) erfolgte bei 32° keine Keimung. Bei dem ersten Versuch keimten bei 26° 29 % des Saatgutes; bei dem zweiten Versuch (sechs Monate später) stiegen diese Keimprozentage bis auf 59 % an; aber im letzten Versuch sanken die Keimprozentage bei 26° wieder ab (40 %). Bei 17° stiegen die Keimprozentage vom ersten bis zum letzten Versuch an (57%, 82,5% und 93%). (Hierzu Tabelle 6-7.)

Die folgende Übersicht zeigt die Zunahme (+) oder Abnahme (-) in Prozent von dem zweiten und dritten Versuch in Beziehung zu dem ersten Versuch.

Temperatur	6 Monate später	9 Monate später
32°	+ 22,5	- 3,5
26°	+ 30,0	+ 11,0
17°	+ 25,5	+ 37,0

Auch die Keimungsgeschwindigkeit war bei 17° bei dem letzten Versuch höher. Bei 26° war dagegen hier die niedrigste Keimungsgeschwindigkeit zu finden (Tabelle 7).

a 2) *Agrostis tenuis*: Parallele Versuche zu drei verschiedenen Zeiträumen nach Saatgutreife wurden mit *Agrostis tenuis* (deutsche Herkunft) durchgeführt. Bei dem ersten Versuch sind die endgültigen Keimprozentage niedrig und bei allen drei Temperaturen sehr ähnlich. Diese Art keimte bei 17° am besten (15,5 %). Bei 32° keimten 10 % und bei 26° 8,5 % der Karyopsen. Die Keimung hat bei allen drei Temperaturen vier Tage nach der Aussaat angefangen. Die ersten

Tabelle 6:

Agrostis castellana

Keimung bei verschiedenen Temperaturen

Keimprozente und mittlere Fehler

Aussaat am 29. 6. 1969.

Tage nach der Aussaat	Temperatur	
	26°	17°
4	3,0 ±	33,0 ± 1,11
5	4,0 ± 1,63	36,0 ± 2,82
6	6,0 ± 2,58	47,0 ± 1,21
7	7,0 ± 3,41	47,0 ± 1,00
8	29,0 ± 3,41	76,0 ± 1,00
9	38,0 ± 3,46	81,0 ± 1,00
11	38,0 ± 3,46	77,0 ± 1,00
12	39,0 ± 4,12	77,0 ± 1,00
13	39,0 ± 4,12	79,0 ± 1,00
16	40,0 ± 3,27	93,0 ± 1,00
17	40,0 ± 3,27	93,0 ± 1,00
18	40,0 ± 3,27	93,0 ± 1,00

10 % waren bei 32° 18 Tage nach der Aussaat, bei 17° neun Tage nach der Aussaat gekeimt. Bei 17° sind die höchsten Keimprozentage am 18. Tag erreicht. Die Keimkurven von 26 und 32° verlaufen ohne sichere Unterschiede sehr eng nebeneinander (Abb. 26).

Sechs Monate später erfolgte bei 32° keine Keimung. Es sind wiederum die höchsten Keimprozentage bei wechselnden Temperaturen zu finden, bei denen 53,5 % des Saatgutes keimten. Bei 17 und 26° haben die Keimprozentage im Verhältniss zu dem ersten Versuch zugenommen (17° 34 % und 26° 19,5 %). Die Keimung begann bei 26° drei Tage nach der Aussaat. Bei 17° und bei wechselnden Temperaturen fing sie einen Tag später an. Die ersten 10 % keimten bei 26° und bei wechselnden Temperaturen einen Tag, bei 17° zwei Tage nach Keimungsbeginn.

Die Unterschiede zwischen den Keimkurven bei allen drei Temperaturen sind statistisch gut gesichert (Abb. 24). Die Keimkurven von 17 und 26° steigen noch am Ende des Versuchs (11 Tage nach der Aussaat) langsam weiter an. Die Keimkurve für wechselnde Temperaturen endete mit ihrem Ansteigen am 10. Tag.

Zehn Monate nach dem ersten Versuch haben die Keimprozentage bei 26 und 17° stark abgenommen (17° = 31 %, 26° = 16%). Aber sie bleiben noch höher als diejenigen für den ersten Versuch. Bei 32° erfolgte zu diesem Zeitpunkt keine Keimung. Die Keimung hat bei 26° vier Tage nach der Aussaat, bei 17° einen Tag später begonnen. Die ersten 10 % sind bei beiden Temperaturen fünf Tage nach der Aussaat gekeimt. Die Keimungsgeschwindigkeit ist niedriger als bei dem zweiten Versuch. Am 6. Tag überholte die Keimkurve von 17° diejenige von 26°. Die Unterschiede zwischen den endgültigen Keimprozentagen sind statistisch gesichert (Abb. 25).

Agrostis tenuis keimt bei konstanten Temperaturen bei 17° am besten. Bei 32° erfolgte nur bei dem ersten Versuch Keimung. Die Keimprozentage von 26 und 17° erreichten ihre höchsten Werte bei dem zweiten Versuch.

Die folgende Übersicht zeigt die Zunahme (+) oder Abnahme (-) in Prozent vom zweiten und dritten Versuch (in Beziehung zu dem ersten Versuch).

Temperatur	6 Monate später	10 Monate später
32°	- 10,0	- 10,0
26°	+ 11,0	+ 7,5
17°	+ 19,5	+ 15,5

a 3) Vergleich der Agrostis-Arten: *Agrostis castellana* ähnelt in Chile in ihrem Verhalten *Agrostis tenuis* in Europa. Es wurden daher diese Versuche durchgeführt, um zu sehen, ob auch eine Ähnlichkeit bei der Keimung zwischen diesen Arten vorhanden ist.

Beide Arten keimten am besten bei wechselnden Temperaturen. Bei konstanten Temperaturen war die Keimung beider Arten bei 17° am günstigsten. Fast alle Keimprozentage von *Agrostis castellana* übertrafen diejenigen von *Agrostis tenuis*. Nur in dem ersten Versuch sind die Keimprozentage bei 32° für *Agrostis tenuis* höher. Für beide Arten erwies sich bei 26° die Keimung bei dem zweiten Versuch günstiger als zu dem früheren Zeitpunkt. Sie keimen also besser nach einer Nachreifepériode. Die Wirkung von dieser ist am besten bei 17° zu sehen (hierzu auch Abb. 27 und Tabelle 7).

b) *Anthoxanthum odoratum*: Mit chilenischem und deutschem Saatgut dieser Art wurden während der Jahre 1968 und 1969 fünf Versuche durchgeführt. Der erste Versuch begann am 3. 7. 1968. Das chilenische Saatgut keimte am besten bei 26° (94 %). Bei 17° sind 81,5 % und bei 32° 35 % der Karyopsen gekeimt. Die deutsche Herkunft ergab bei 17° die höchsten Keimprozentage (67,5 %). Bei 26° keimten von ihr 57,5 %, bei 32° nur 1,5 %.

Die Keimung der chilenischen Provenienz fing bei 32 und 26° vier Tage nach der Aussaat, bei 17° einen Tag später an. Das deutschen Saatgut begann bei 17° sieben Tage, bei 26° 12 Tage, bei 32° 27 Tage nach der Aussaat zu keimen.

Abb. 27

Ac-Agrostis castellana
 Al-Agrostis tenuis
 (·) Auf sterilsierter Erde

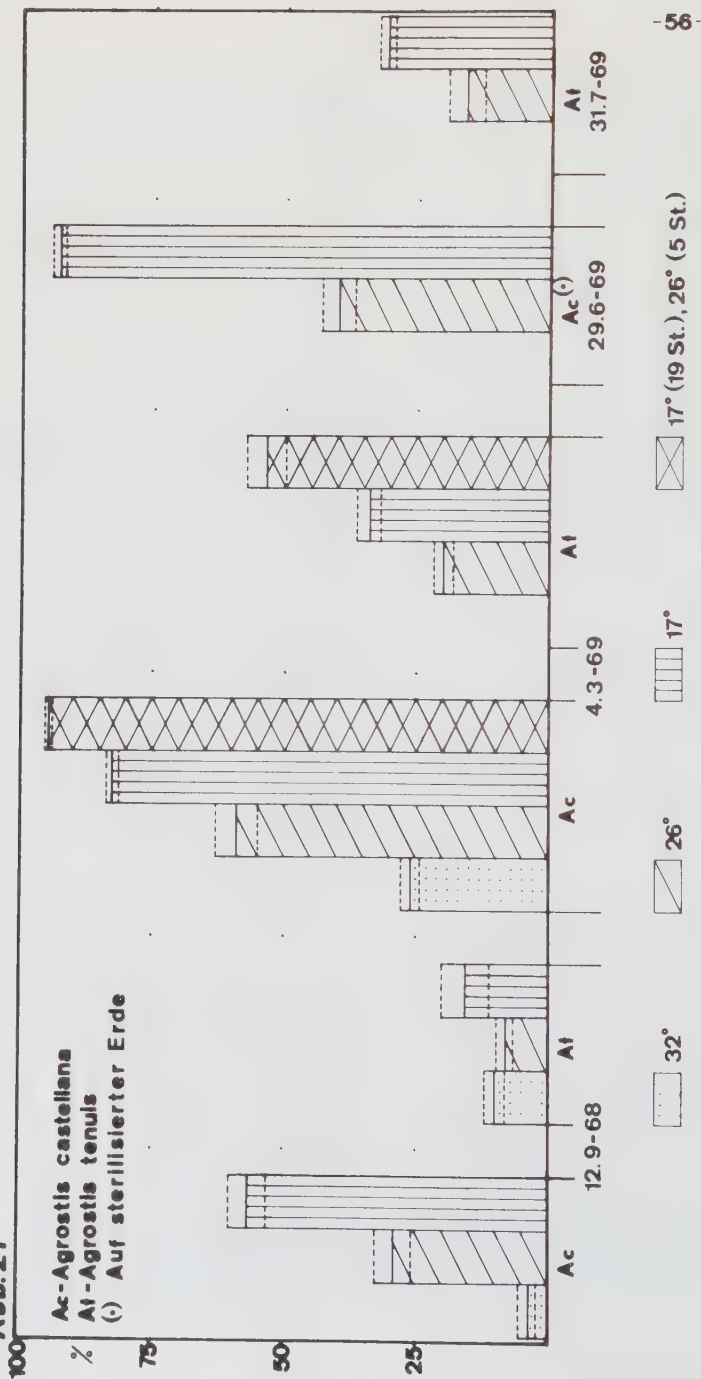


Abb. 27: Keimung von *Agrostis castellana* (chilenische Herkunft) und von *Agrostis tenuis* (deutsche Provenienz) bei verschiedenen Temperaturen. Endgültige Keimprozentage und mittlere Fehler.

Tabelle 7: Keimung von *Agrostis castellana* aus Chile und *Agrostis tenuis* aus Deutschland bei verschiedenen Temperaturen. (•) = Wechselnde Temperatur: 19 Stunden bei 17° und 5 Stunden bei 26°.

Art und Datum der Aussaat.	°C	Beginn Tage	Erste 10% Tage	Abschluss	
				%	Tage
<i>A. castellana</i> 12. 9. 68	32	4	-	3,5 ± 1,71	20
	26	4	4	29,0 ± 3,42	
	17	4	5	57,0 ± 3,42	
<i>A. tenuis</i> 12. 9. 68	32	4	18	10,0 ± 1,63	
	26	4	-	8,5 ± 1,66	
	17	4	9	15,5 ± 4,35	
<i>A. castellana</i> 4. 3. 69	32	3	4	26,0 ± 1,41	11
	26	3	4	59,0 ± 4,04	
	17	5	5	82,5 ± 0,94	
	WT(•)	4	4	94,5 ± 0,57	
<i>A. tenuis</i> 4. 3. 69	32	-	-	-	
	26	3	4	19,5 ± 1,89	
	17	4	6	34,0 ± 2,16	
	WT	4	5	53,5 ± 3,30	
<i>A. castellana</i> 29. 6. 69	32	-	-	-	18
	26	4	8	40,0 ± 3,27	
	17	4	4	93,0 ± 1,91	
<i>A. tenuis</i> 31. 7. 69	32	-	-	-	
	26	4	5	16,0 ± 3,46	
	17	5	5	31,0 ± 1,29	

Die ersten 10 % waren bei dem chilenischen Saatgut bei 26° am selben Tag, bei 17° zwei Tage nach dem Keimungsbeginn erreicht. Die ersten 10 % des Saatgutes sind bei 32° für die chilenische Herkunft und bei 17° für die deutsche Provenienz am 12. Tag gekeimt (bei deutschem Saatgut bei 26° 17 Tage nach der Aussaat).

Alle Keimkurven steigen sehr langsam an (Abb. 28). Bei 26° sind die höchsten Werte der Keimung der chilenischen Herkunft am 25. Tag, bei 17° drei Tage später erreicht. Die übrigen Keimkurven stiegen noch am Ende des Versuchs (31 Tage nach der Aussaat) weiter an. Die Unterschiede zwischen der Keimung bei allen drei Temperaturen sind für die chilenische Herkunft statistisch gut gesichert. Für die deutsche Provenienz gab es zwischen den Keimprozenten bei 26 und 17° keine gesicherten Unterschiede. Die Abweichungen zwischen der Keimung beider Herkünfte sind bei allen drei Temperaturen statistisch gut gesichert. Hierbei waren endgültige Keimprozente und Keimungsgeschwindigkeit der chilenischen Herkunft höher als bei der deutschen Provenienz. Das chilenische Saatgut keimte bei 26° am besten, das deutsche bei 17°.

Ein zweiter Versuch wurde am 23. 8. 1968 begonnen. Bei diesem ist die chilenische Herkunft ebenfalls am besten bei 26° gekeimt (89,5 %). Bei 17° sanken die Keimprozente bis 80 % ab. Bei 32° waren sie höher als beim ersten Versuch (50 %). Die Keimung der deutschen Herkunft hat sich bei 32° nicht geändert (1,5 %); bei 17° sind bei dieser 77,5 % und bei 26° 46,5 % der Karyopsen gekeimt.

Die Keimung der chilenischen Provenienz fing bei 26° drei Tage und bei 32° fünf Tage nach der Aussaat an. Die Keimung der deutschen Herkunft hat bei allen drei Temperaturen vier Tage nach der Aussaat begonnen. Die ersten 10 % sind bei chilenischem Saatgut bei 26° bereits am Tag des Keimungsbeginns, bei 17° einen Tag und bei 32° zwei Tage später erreicht. Die ersten 10 % des deutschen Saatgutes keimten bei 17° zwei Tage, bei 26° vier Tage nach dem

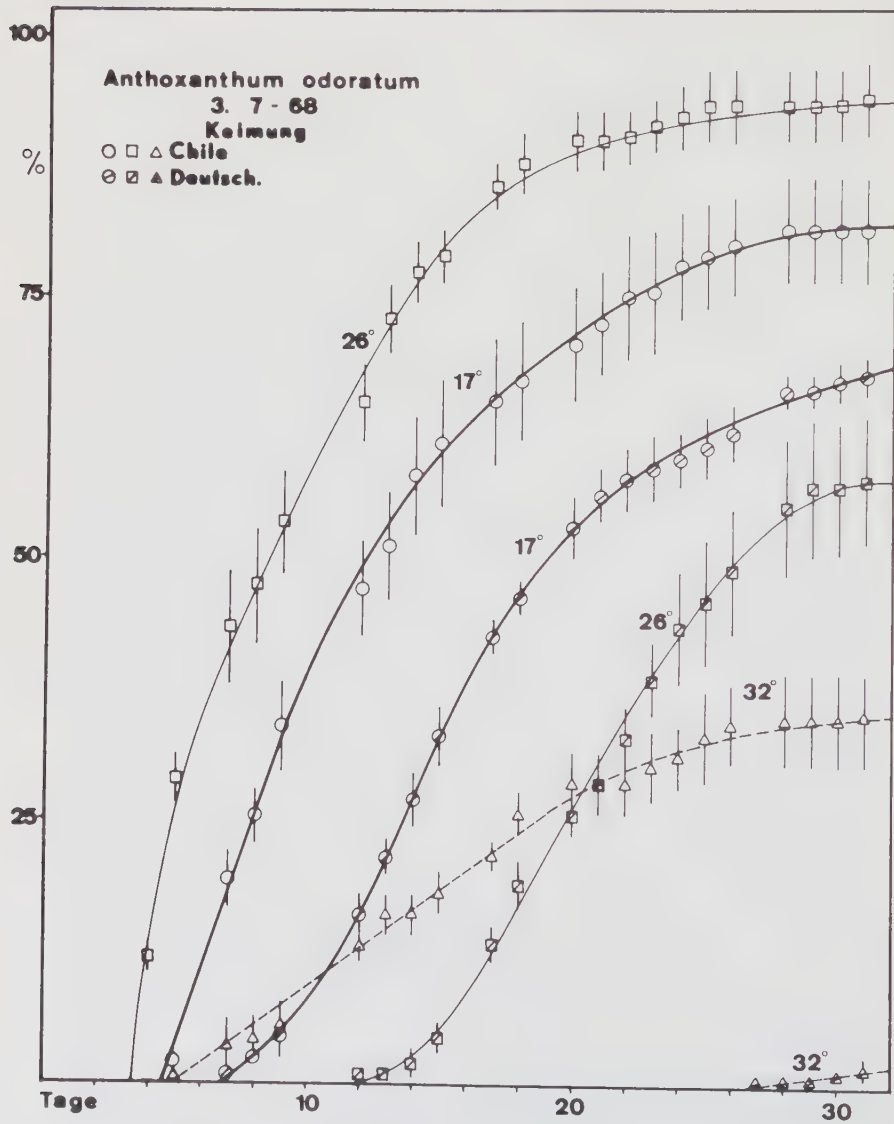
Keimungsbeginn.

Alle Keimkurven steigen sehr langsam an (Abb. 29, hierzu auch Tabelle 8). Nur die Keimkurve der chilenischen Herkunft von 26° beendete ihren Anstieg am 24. Tag. Die übrigen Kurven steigen noch am Ende des Versuchs (31 Tage nach der Aussaat) weiter an. Zwischen den Keimkurven von 17° beider Provenienzen waren keine statistisch gesicherten Unterschiede vorhanden. Bei 26 und 32° trennen sich die Keimkurven beider Herkünfte dagegen deutlich und zeigen statistisch gut gesicherte Unterschiede. Zwischen den endgültigen Keimprozenten ist bei der deutschen Provenienz bei allen drei Temperaturen eine statistisch gut gesicherte Differenzierung vorhanden; bei der chilenischen Herkunft fehlt sie dagegen bei 17 und 26°.

Vier Monate später haben die Keimprozente der chilenischen Herkunft etwas abgenommen, diejenigen des deutschen Saatgutes nahmen dagegen etwas zu. Auch bei diesem dritten Versuch war 26° für die chilenische Provenienz die beste Keimtemperatur (58 %). Bei 17° sanken die Keimprozente bis auf 54,5 % ab; bei 32° sind nur 27,5 % der Karyopsen gekeimt. Für die deutsche Herkunft erfolgte bei 32° keine Keimung; bei 17° sind bei dieser 82 % und bei 26° 68,5 % des Saatgutes gekeimt. Bei 26° begann die Keimung der chilenischen Provenienz vier Tage, bei 32 und 17° fünf Tage nach der Aussaat. Die Keimung der deutschen Provenienz fing bei 26 und 17° vier Tage nach der Aussaat an. Die ersten 10 % der chilenischen Herkunft sind bei 26° zwei Tage und bei 17° drei Tage nach dem Keimungsbeginn, bei 32° am 13. Tag erreicht. Die ersten 10 % der deutschen Provenienz sind bei 26° am Tag des Keimungsbeginns und bei 17° einen Tag später gekeimt.

Die Keimkurven der deutschen Herkunft steigen sehr rasch an (Abb. 30). Die höchsten Keimprozente sind bei 17° schon am 11. Tag erreicht. Die Keimkurve von 26° verlief bereits vom 17. Tag ab horizontal. Die Keimkurven des chilenischen Saatgutes stiegen noch am Ende des Versuchs

Abb. 28



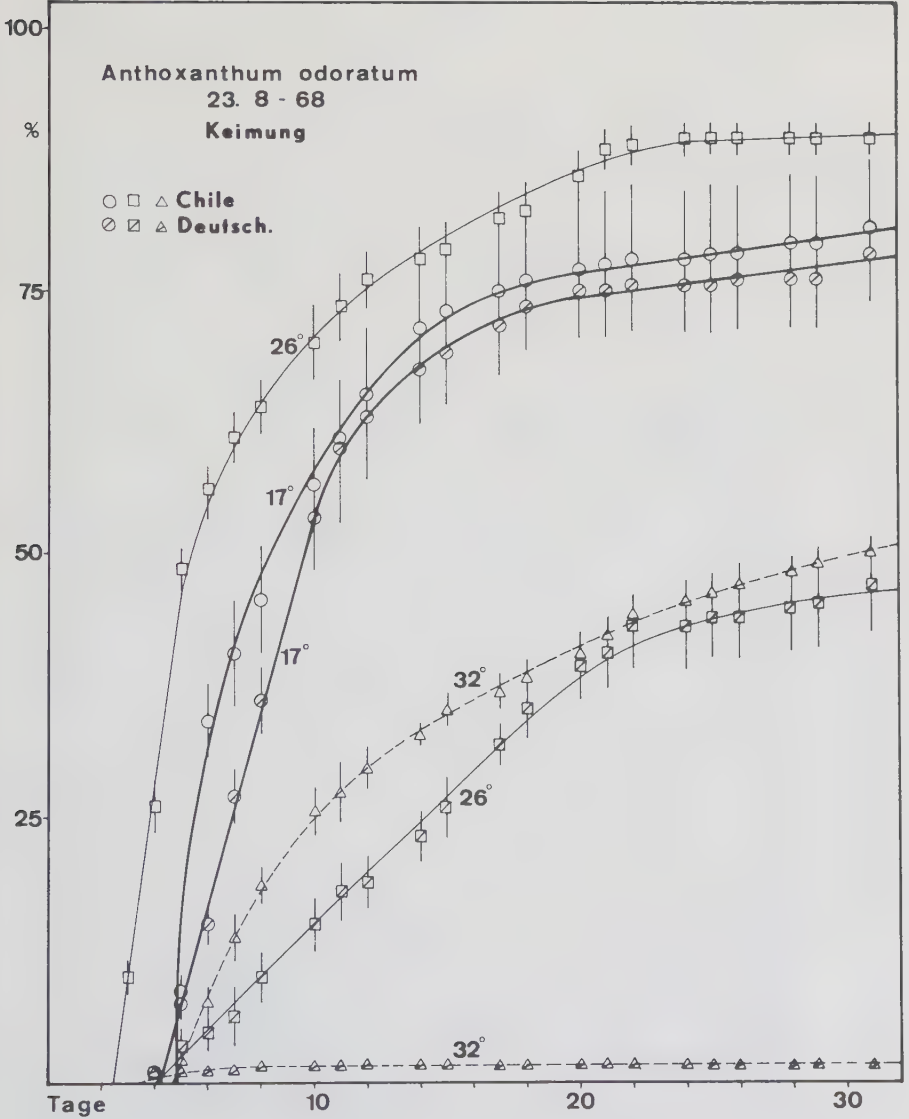
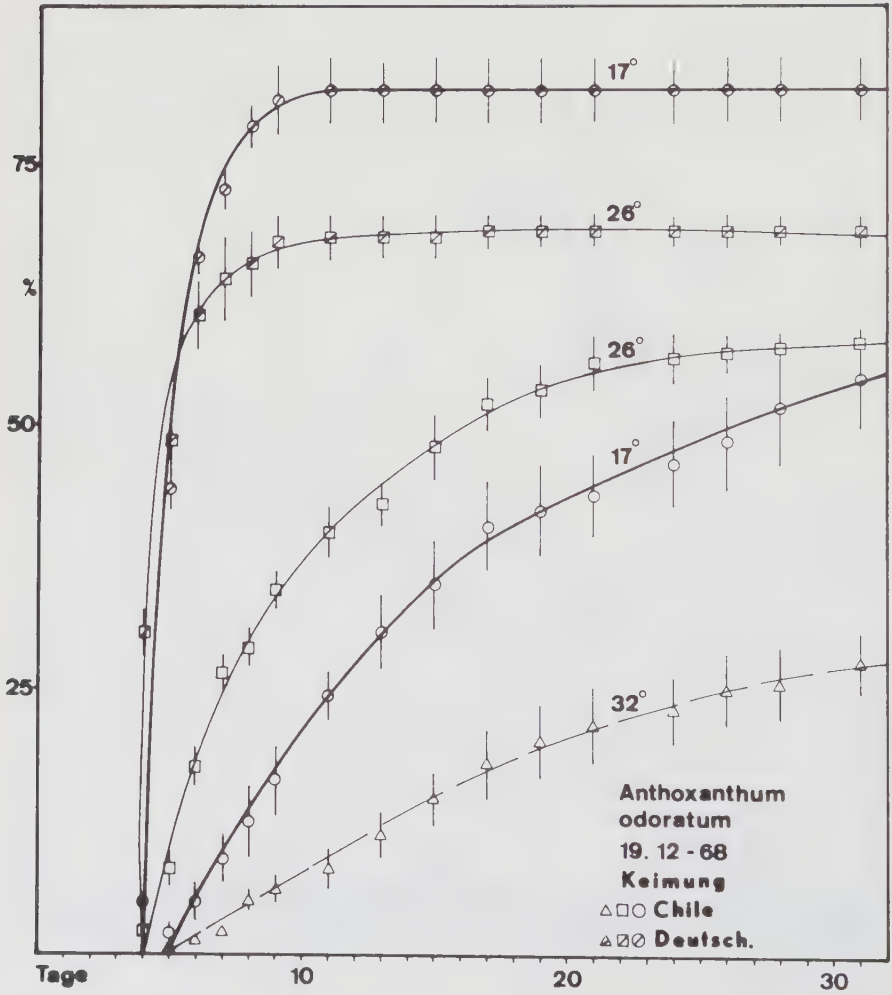


Abb. 30



(31 Tage nach der Aussaat) weiter an. Die endgültigen Keimprozentage bei 26 und 17° sind für die deutsche Provenienz statistisch gut gesichert höher als diejenigen der chilenischen Herkunft. Zwischen den endgültigen Keimprozenten bei 17 und 26° ist für die deutsche Herkunft eine gesicherte Differenzierung ebenfalls vorhanden. Zwischen den Werten bei diesen beiden Temperaturen ist für die chilenische Herkunft dagegen kein gesicherter Unterschied feststellbar.

Am 6. 8. 1969 erfolgten Aussaaten für einen vierten Versuch, bei dem die Keimprozentage der chilenischen Herkunft weiter abnahmen, diejenigen des deutschen Saatgutes sich dagegen noch erhöhten. Bei 17° sind 48 % des chilenischen Saatgutes, bei 26° 44,5 % (kein gesicherter Unterschied), bei 32° nur 12 % gekeimt. Die deutsche Provenienz keimte am besten bei 17° (89 %); bei 26° sind bei dieser die Keimprozentage ähnlich wie bei dem vorigen Versuch geblieben (68,5 %); bei 32° sind nur 8 % gekeimt.

Die Keimung der chilenischen Herkunft fing bei 26° drei Tage, bei 17° und 32° vier Tage nach der Aussaat an. Die deutsche Provenienz begann bei 17° vier Tage, bei 26 und 32° fünf Tage nach der Aussaat mit der Keimung. Bei 26 und 17° sind die ersten 10 % für das chilenische Saatgut drei Tage nach dem Keimungsbeginn, bei 32° 16 Tage nach der Aussaat erreicht. Die ersten 10 % keimten bei der deutschen Herkunft bei 26 und 17° einen Tag nach dem Anfang der Keimung.

Da der Versuch 19 Tage nach der Aussaat abgeschlossen wurde, trat keine Keimkurve in die horizontale Richtung ein. Die Keimkurven des deutschen Saatgutes steigen bei 26 und 17° sehr schnell an (Abb. 31). Die Unterschiede gegenüber derjenigen der chilenischen Herkunft (hierzu Tabelle 8) sind statistisch gut gesichert. Zwischen den Keimkurven beider Herkünfte ist bei 32° kein statistisch gesicherter Unterschied vorhanden. Auch besteht zwischen den Ergebnissen für die chilenische Herkunft bei 26 und 17° keine statistisch gesicherte Differenzierung.

Abb.31

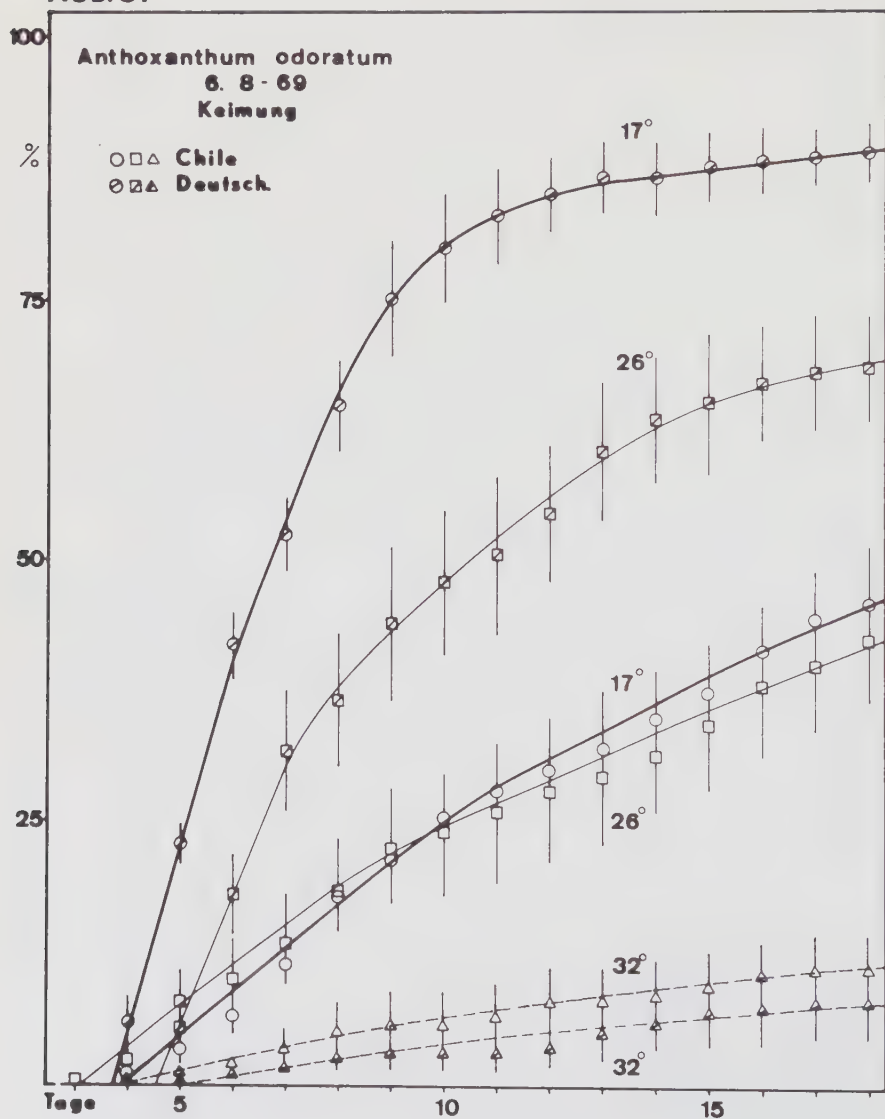


Abb.32

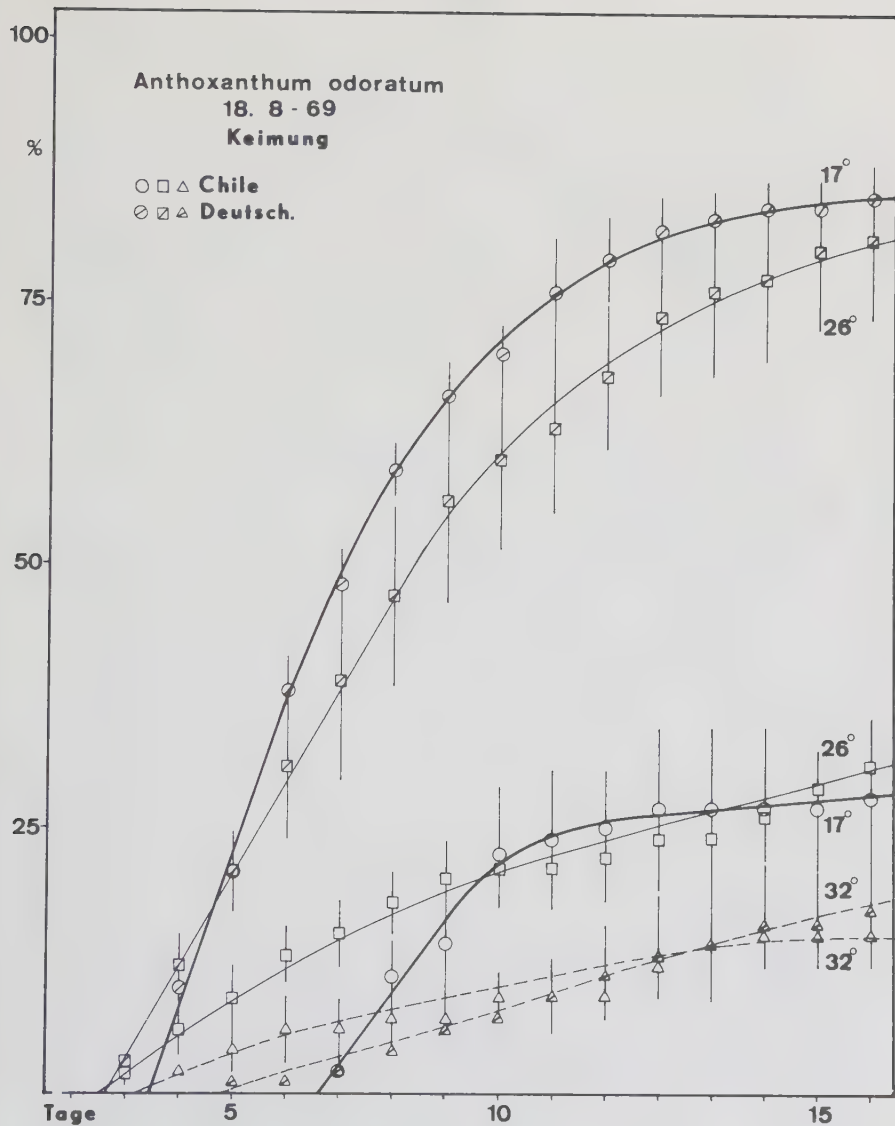
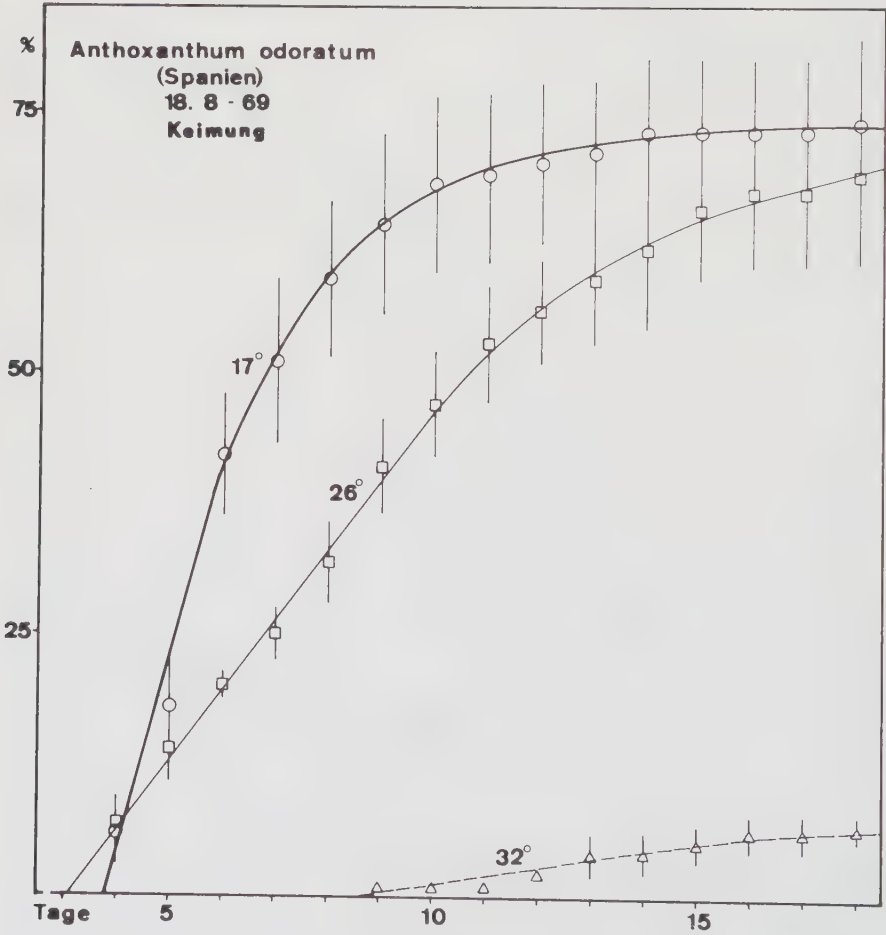


Abb. 33



Die Aussaaten für den letzten Versuch erfolgten am 18. 8. 1969. Hier wurde auch eine parallele Serie mit spanischem Saatgut durchgeführt. Bei diesem Versuch wurden nur 25 Körner pro Petrischale ausgesät. Deshalb sind hier grosse mittlere Fehler zu finden und bestehen keine gesicherten Unterschiede. Die Keimprozentage der chilenischen Herkunft sind bei diesem letzten Versuch (20 Monate nach der Ernte) sehr niedrig (bei 26° 34 %, bei 17° 32 %, bei 32° 16 %). Die Keimung der deutschen Provenienz hat bei 26° bis 84 % zugenommen; bei 17° sind 85 % und bei 32° nur 10 % gekeimt.

Die Keimung beider Herkünfte hat bei 26° drei Tage nach der Aussaat begonnen; bei 32° für die chilenische Herkunft und bei 17° für die deutsche Provenienz fing sie einen Tag später an; bei 17° begann die Keimung der chilenischen Herkunft sieben Tage nach der Aussaat; bei 32° fing sie für die deutsche Provenienz am 5. Tag an. Bei 32° konnten die ersten 10 % beider Herkünfte acht Tage nach dem Keimungsbeginn, bei dem deutschen Saatgut bei 26 und 17° vier Tage nach der Aussaat festgestellt werden. Die ersten 10 % der chilenischen Herkunft wurden bei 17° einen Tag und bei 26° drei Tage nach dem Keimungsbeginn erreicht.

Alle Keimkurven steigen noch am Ende des Versuchs (19 Tage nach der Aussaat) weiter an (Abb. 32). Die Keimung des deutschen Saatgutes schreitet bei 26 und 17° ohne gesicherte Unterschiede rasch voran. Die Keimkurven für die chilenische Herkunft verlaufen bei 17 und 26° ebenfalls ohne statistisch gesicherte Differenzen sehr eng nebeneinander. Jedoch sind die Unterschiede zwischen den Werten für beide Herkünfte statistisch gut gesichert (Tabelle 8).

Das spanische Saatgut zeigt ein ähnliches Verhalten wie die deutsche Herkunft. Bei 17° sind 74 %, bei 26° 71 % (keine gesicherten Unterschiede zwischen diesen beiden Werten), bei 32° nur 7 % gekeimt. Die Keimung fing bei 26 und 17° vier Tage nach der Aussaat, bei 32° am 9. Tag an. Die ersten 10 % konnten bei 17 und 26° einen Tag nach dem

Keimungsbeginn beobachtet werden. In der Abbildung 33 sind die Keimkurven und die mittleren Fehler der spanischen Herkunft dargestellt.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass das chilenische Saatgut von *Anthoxanthum odoratum* (im Januar 1968 gesammelt) sechs Monate nach Reife optimale Keimung zeigt (besonders deutlich bei 26°). Bei allen drei Temperaturen war die Keimung höher als bei der deutschen Provenienz. Nur bei 32° nahmen bei dem zweiten Versuch die Keimprozentage zu. Sonst sind bei den späteren Aussaaten die Keimprozentage meist zunehmend niedriger als bei dem ersten Versuch (Abb. 34).

Die folgende Übersicht zeigt die Zunahme (+) oder Abnahme (-) (in Prozent) der endgültigen Keimprozentage bei dem zweiten, dritten, vierten und fünften Versuch (in Beziehung zu dem ersten Versuch).

Temp.	2.Versuch	3.Versuch	4.Versuch	5.Versuch
32°	+ 15,0	- 7,5	- 23,0	- 19,0
26°	- 5,0	- 36,0	- 49,5	- 60,0
17°	- 1,5	- 27,0	- 33,5	- 49,5

Beim deutschen Saatgut war (im Juli 1968 geerntet) dagegen sofort nach der Ernte die Keimfähigkeit sehr niedrig. Später stieg sie meist allmählich an. Bei dem letzten Versuch waren die endgültigen Keimprozentage der deutschen Herkunft erheblich höher als bei der chilenischen Provenienz (Abb. 35). In der folgenden Übersicht sind die Zunahme (+) oder Abnahme (-) der Keimprozentage der deutschen Herkunft bei dem zweiten, dritten, vierten und fünften Versuch (in Beziehung zu dem ersten Versuch) dargestellt.

Temp.	2.Versuch	3.Versuch	4.Versuch	5.Versuch
32°	0,0	- 1,5	+ 6,5	+ 17,5
26°	- 11,0	+ 11,0	+ 11,0	+ 26,5
17°	+ 10,0	+ 14,5	+ 21,5	+ 17,5

Tabelle 8: Keimung von drei Herkünften von Anthoxanthum odoratum bei verschiedenen Temperaturen.

Herkunft u. Datum der Aussaat	°C	Beginn Tage	Erste 10% Tage	Abschluss	
				%	Tage
Chile 3. 7. 68	32	4	12	35,0 ± 3,32	31
	26	4	4	94,0 ± 2,82	
	17	5	7	81,5 ± 4,35	
Deutschland 3. 7. 68	32	27	-	1,5 ± 0,50	31
	26	12	17	57,5 ± 5,45	
	17	7	12	67,5 ± 1,25	
Chile 23. 8. 68	32	5	7	50,0 ± 0,95	31
	26	3	3	89,5 ± 0,95	
	17	5	6	80,0 ± 6,16	
Deutschland 23. 8. 68	32	4	-	1,5 ±	31
	26	4	8	46,5 ± 3,78	
	17	4	6	77,5 ± 4,06	
Chile 19. 12. 68	32	5	13	27,5 ± 2,50	31
	26	4	6	58,0 ± 0,81	
	17	5	8	54,5 ± 4,11	
Deutschland 19. 12. 68	32	-	-	-	31
	26	4	4	68,5 ± 0,95	
	17	4	5	82,0 ± 2,58	
Chile 6. 8. 69	32	4	16	12,0 ± 2,16	19
	26	3	6	44,5 ± 5,80	
	17	4	7	48,0 ± 5,10	
Deutschland 6. 8. 69	32	5	-	8,0 ± 2,94	19
	26	5	6	68,5 ± 4,56	
	17	4	5	89,0 ± 2,08	
Chile 18. 8. 69	32	4	12	16,0 ± 2,82	19
	26	3	6	34,0 ± 4,16	
	17	7	8	32,0 ± 7,51	
Deutschland 18. 8. 69	32	5	13	19,0 ± 5,96	19
	26	3	4	84,0 ± 5,41	
	17	4	4	85,0 ± 2,25	
Spanien 18. 8. 69	32	9	-	7,0 ±	19
	26	4	5	71,0 ± 6,80	
	17	4	5	74,0 ± 7,39	

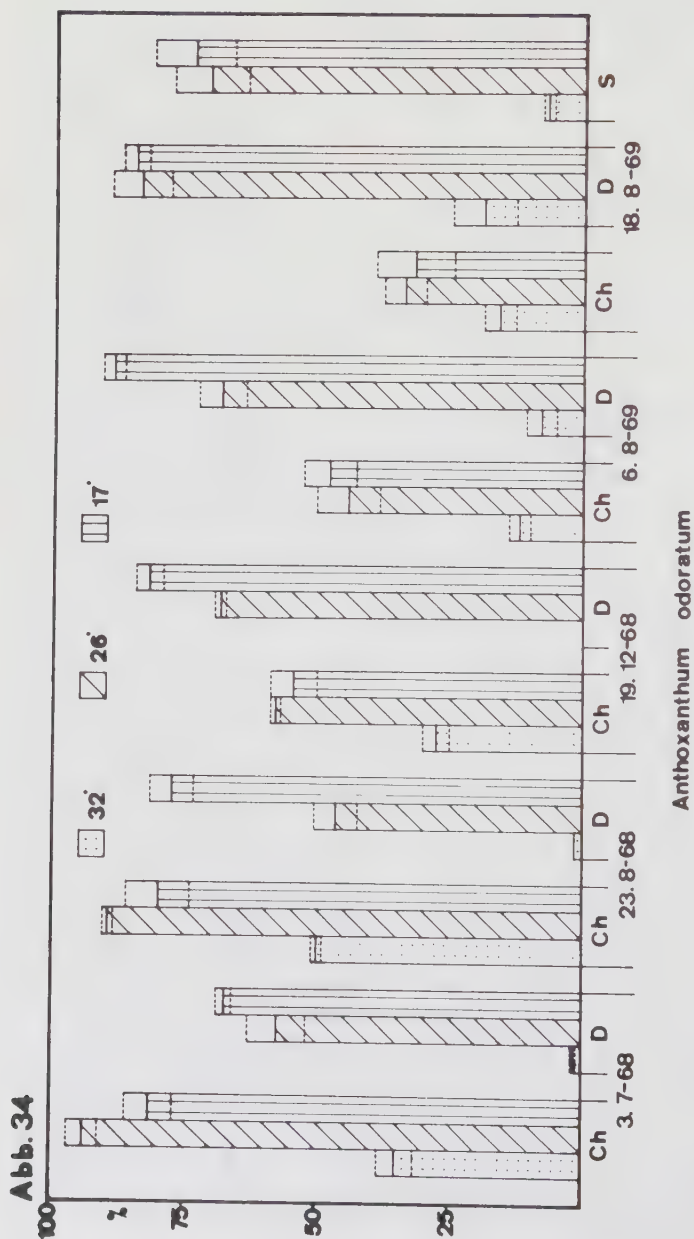


Abb. 34: Keimung von drei Herkünften von Anthoxanthum odoratum bei verschiedenen Temperaturen. Endgültige Keimprozente und die dazugehörigen mittleren Fehler. Ch= chilenische, D= deutsche, S= spanische Herkunft.

Abb. 35

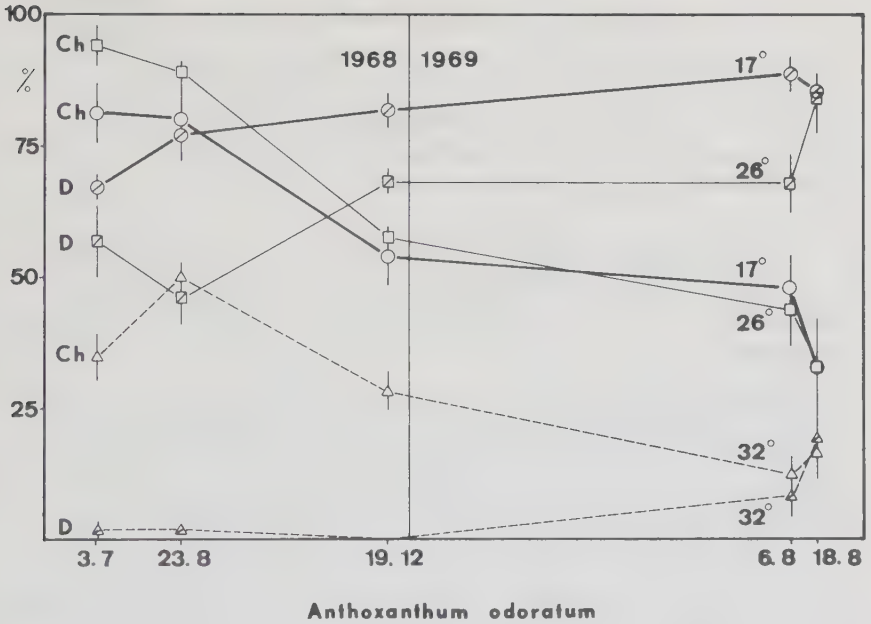


Abb. 35: Keimung von zwei Herkünften von *Anthoxanthum odoratum* bei verschiedenen Terminen nach Saatgutreife und bei verschiedenen Temperaturen. Endgültige Keimprozentage und die dazugehörigen mittleren Fehler. Ch=chilenische Herkunft (Saatgut-Ernte im Januar 1968), D=deutsche Provenienz (Saatgut-Ernte im Juli 1968).

Die Keimung der chilenischen Herkunft war bei 26° am besten. Das deutsche Saatgut keimte dagegen optimal bei 17°. Dieses Bedürfnis nach höheren Temperaturen für die Keimung der chilenischen Provenienz liess sich auch bei 32° zu sehen. Die Keimung der chilenischen Herkunft war bei 32° fast für alle Versuche höher als bei der deutschen Provenienz.

Das spanische Saatgut zeigte ähnliches Verhalten wie die deutsche Herkunft. Bei 32° sind sehr wenige Karyopsen gekeimt (7 %). Bei 26 und 17° waren die Keimprozente höher und einander sehr ähnlich.

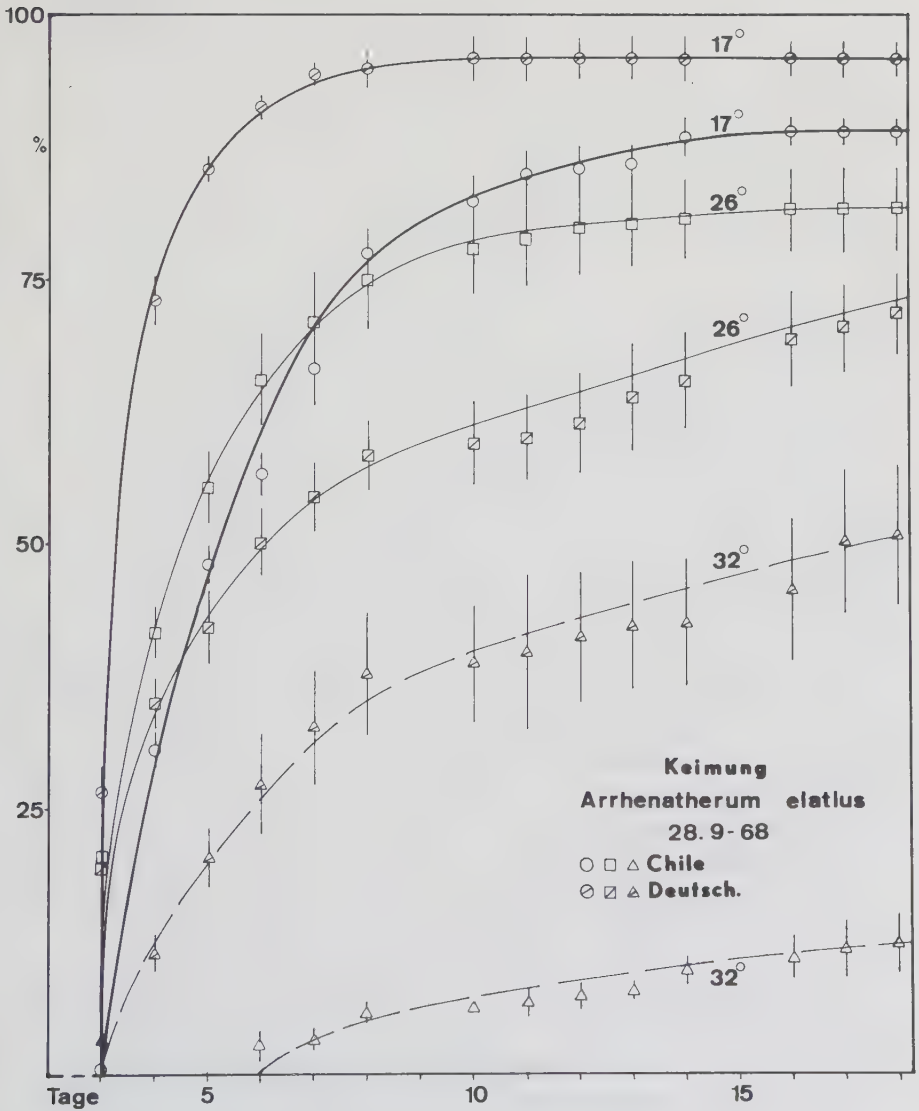
c) Arrhenatherum elatius: Mit deutschem und chilenischem Saatgut dieser Art wurden vier Versuche angestellt. Daten der Aussaat waren: 28. 9., 11. 11. 1968, 25. 2. und 6. 8. 1969. Bei diesem letzten Termin wurde nur chilenisches Saatgut verwendet.

Bei dem ersten Versuch war die beste Keimtemperatur für die chilenische Herkunft 17° (89 %). Bei 26° lagen die Keimprozente ähnlich hoch (82 %); bei 32° keimten dagegen nur 12,5 %. Auch das deutsche Saatgut keimte bei 17° am besten (96 %). Bei 26° wurden 75 % und bei 32° 52 % erreicht.

Die Keimung fing für beide Herkünfte und bei allen drei Temperaturen fast stets drei Tage nach der Aussaat an. Nur die Keimung der chilenischen Herkunft hat bei 32° 6 Tage nach der Aussaat begonnen. Die ersten 10 % keimten bei 26 und 17° für die deutsche Herkunft am Tag des Keimungsbeginns, bei 32° einen Tag später. Für die chilenische Herkunft waren die ersten 10 % bei 26° am Tag des Keimungsbeginns, bei 17° einen Tag später, bei 32° 16 Tage nach der Aussaat zu finden.

Die Keimkurve von 17° der deutschen Herkunft stieg sehr schnell an (Abb. 36); ihren höchsten Punkt erreichte sie schon 10 Tage nach der Aussaat. Die Keimkurven von 26 und 32° verlaufen sehr ähnlich und stiegen noch am Ende des Versuchs (19 Tage nach der Aussaat) weiter an. Die Unterschiede zwischen den Keimprozenten bei allen drei Tempera-

Abb. 36



turen sind für die deutsche Herkunft statistisch gut gesichert. Die Keimkurven der chilenischen Provenienz verlaufen sehr eng ohne gesicherte Unterschiede nebeneinander. Beide Keimkurven traten 16 Tage nach der Aussaat in einen horizontalen Verlauf ein. Bei 32° und 17° sind die Keimprozente des deutschen Saatgutes höher als diejenigen für die chilenische Herkunft (Unterschiede statistisch gut gesichert).

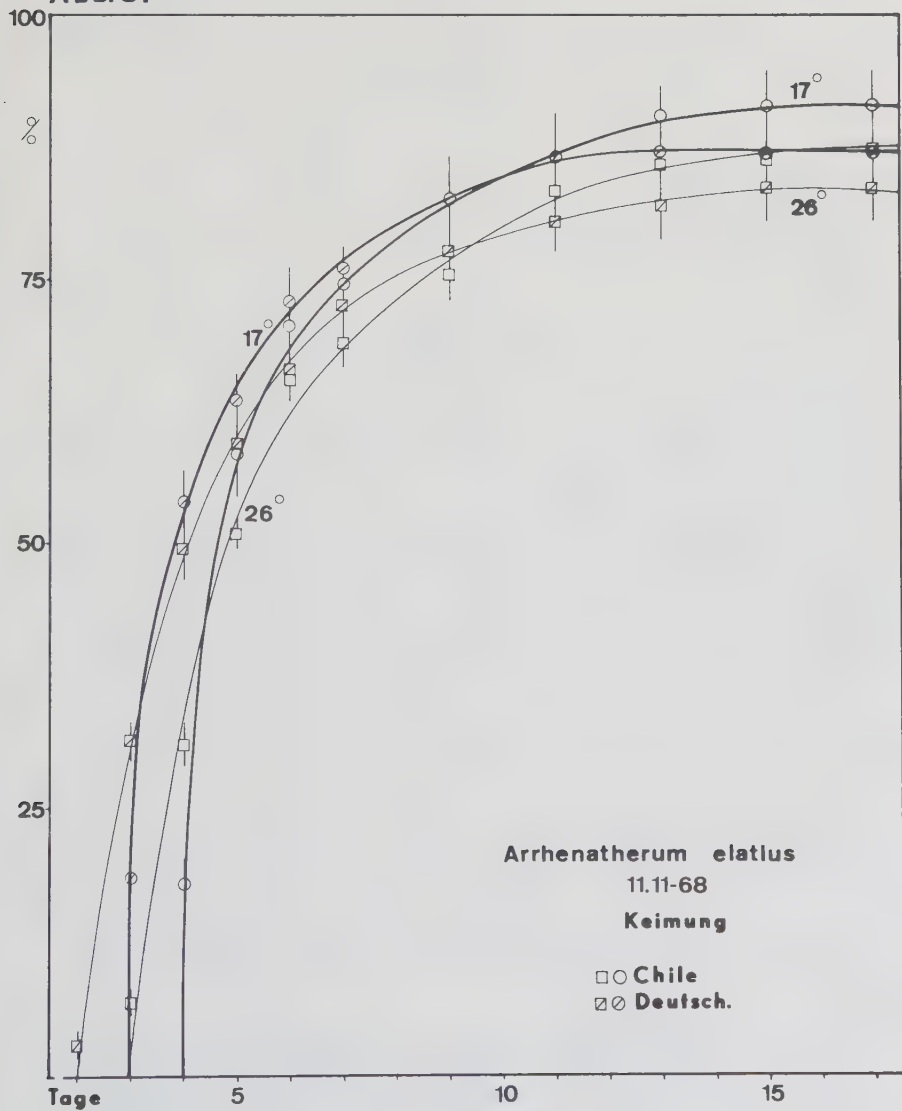
Bei dem zweiten Versuch, der zwei Monate später durchgeführt wurde, wurden nur zwei Temperaturen (26° und 17°) verwendet. Die Ergebnisse näherten sich sehr denjenigen vom ersten Versuch. Bei 17° sind 91,5 % des chilenischen Saatgutes gekeimt, bei 26° 87,5 %. Die deutsche Herkunft ist ebenfalls bei 17° am besten gekeimt. Bei dieser Temperatur keimten 87,5 % des Saatgutes, bei 26° nur 83,5 %.

Die Keimung der deutschen Herkunft hat zwei Tage nach der Aussaat bei 26° angefangen. Sie setzte bei 17° für die deutsche Herkunft und bei 26° für die chilenische Provenienz einen Tag später ein; bei 17° fing sie für die chilenische Herkunft erst vier Tage nach der Aussaat an. Die ersten 10 % des Saatgutes keimten bei 17° für beide Provenienzen am Tag des Keimungsbeginnes. Bei 26° sind die ersten 10 % beider Herkünfte einen Tag später gekeimt.

Es bestehen an den einzelnen Tagen keine sicheren Unterschiede zwischen den Keimprozenten bei den verschiedenen Temperaturen und beiden Herkünften (Abb. 37, Tabelle 9). Die Keimkurven verlaufen sehr ähnlich. In Beziehung zu dem ersten Versuch waren die endgültigen Keimprozente für beide Herkünfte bei 26° höher; bei 17° nahmen die Keimprozente der chilenischen Herkunft etwas zu (2,5 %), während diejenigen der deutschen Provenienz sich verringerten.

Fünf Monate später erfolgte bei einem dritten Versuch eine Steigerung der endgültigen Keimprozente der chilenischen Herkunft bei allen Temperaturen (17° 97,5 %, 26° 99 %, 32° 62,5 %). Die Keimung der deutschen Provenienz hat nur bei 32° zugenommen. Sie keimte bei 17° am besten (83,5 %); bei 26° sanken die Keimprozente bis auf 81 %, bei 32° auf 83,5 %.

Abb. 37



bei 32° bis auf 55,5 % ab. Die Keimung der chilenischen Herkunft fing bei 32 und 26° zwei Tage nach der Aussaat, bei 17° einen Tag später an. Die Keimung der deutschen Provenienz hat bei 26° zwei Tage nach der Aussaat, bei 32 und 17° einen Tag später begonnen. Die ersten 10 % der Keimung beider Herkunftse erschienen bei 26 und 17° am Tag des Keimungsbeginns, bei 32° einen Tag später.

Die Abbildung 38 (Tabelle 9: Mittelwerte und mittlere Fehler) zeigt, dass bei beiden Herkunftse die höchsten Werte zum grossen Teil schon am 11. Tag erreicht sind; deshalb wurde der Versuch 13 Tage nach der Aussaat abgeschlossen. Die Keimkurven von 17 und 26° jeder Herkunft verlaufen ohne deutliche Differenzierung nebeneinander; diejenigen von 32° trennen sich dagegen erheblich von den anderen und besitzen statistisch gut gesicherte Differenzen. Sie verlaufen bei 32° für beide Herkunftse eng nebeneinander und zeigen keine sicheren Unterscheide.

Elf Monate nach dem ersten Versuch wurde eine letzte Untersuchung (nur mit chilenischem Saatgut) durchgeführt; bei dieser änderten sich die Keimprozente bei 17° und 26° nur wenig; bei 32° dagegen sanken sie stark ab. Bei 17° keimten 98,5 %, bei 26° 95 % und bei 32° 26 %. Die Keimung begann bei 26° zwei Tage, bei 17° drei Tage, bei 32° fünf Tage nach der Aussaat. Die ersten 10 % sind bei 17° am Tag des Keimungsbeginns, bei 26° einen Tag später, bei 32° am 9. Tag gekeimt. Bei 17 und 26° sind die höchsten Keimprozente schon acht Tage nach der Aussaat erreicht (Abb. 39). Die Keimkurve von 32° stieg noch am Ende des Versuchs (17 Tage nach der Aussaat) weiter an. Zwischen den Keimprozenten bei 17 und 26° ist kein sicherer Unterschied vorhanden. Die Werte bei 32° zeigen dagegen eine gut gesicherte Differenzierung.

Die folgende Übersicht zeigt die Zunahme (+) der endgültigen Keimprozente der chilenischen Herkunft bei dem zweiten, dritten und vierten Versuch (in Beziehung zu dem

Abb. 38

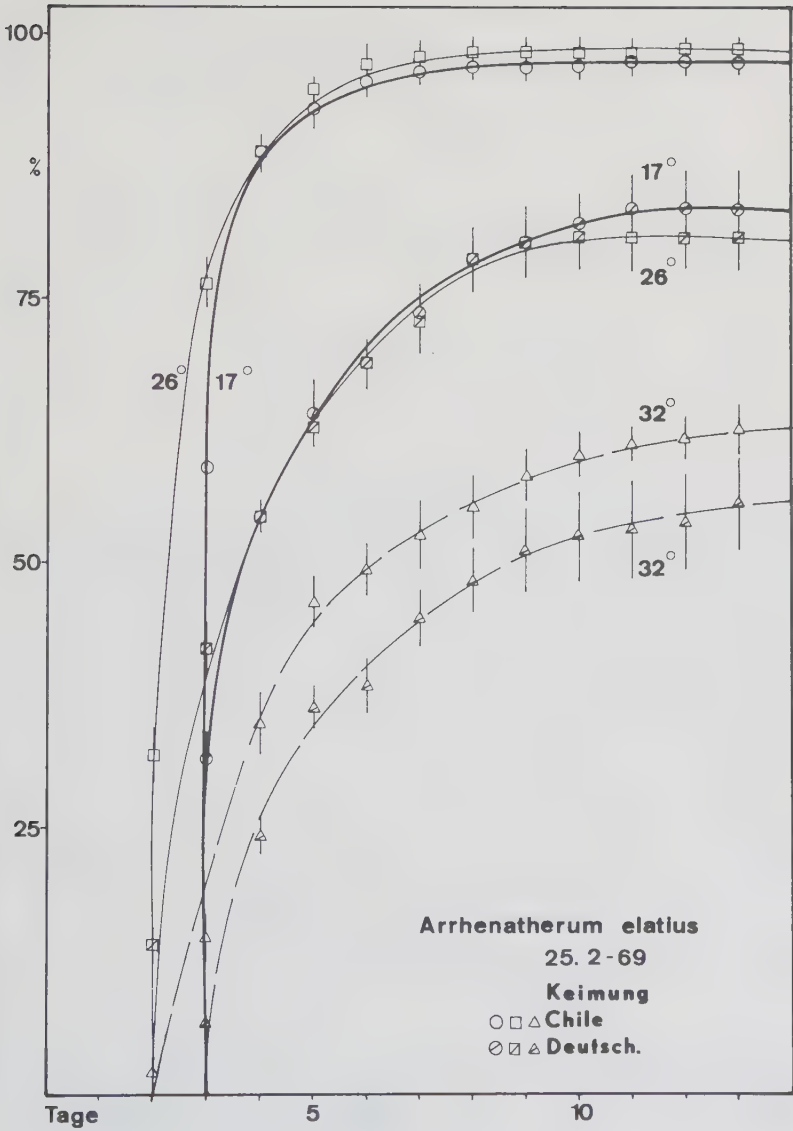
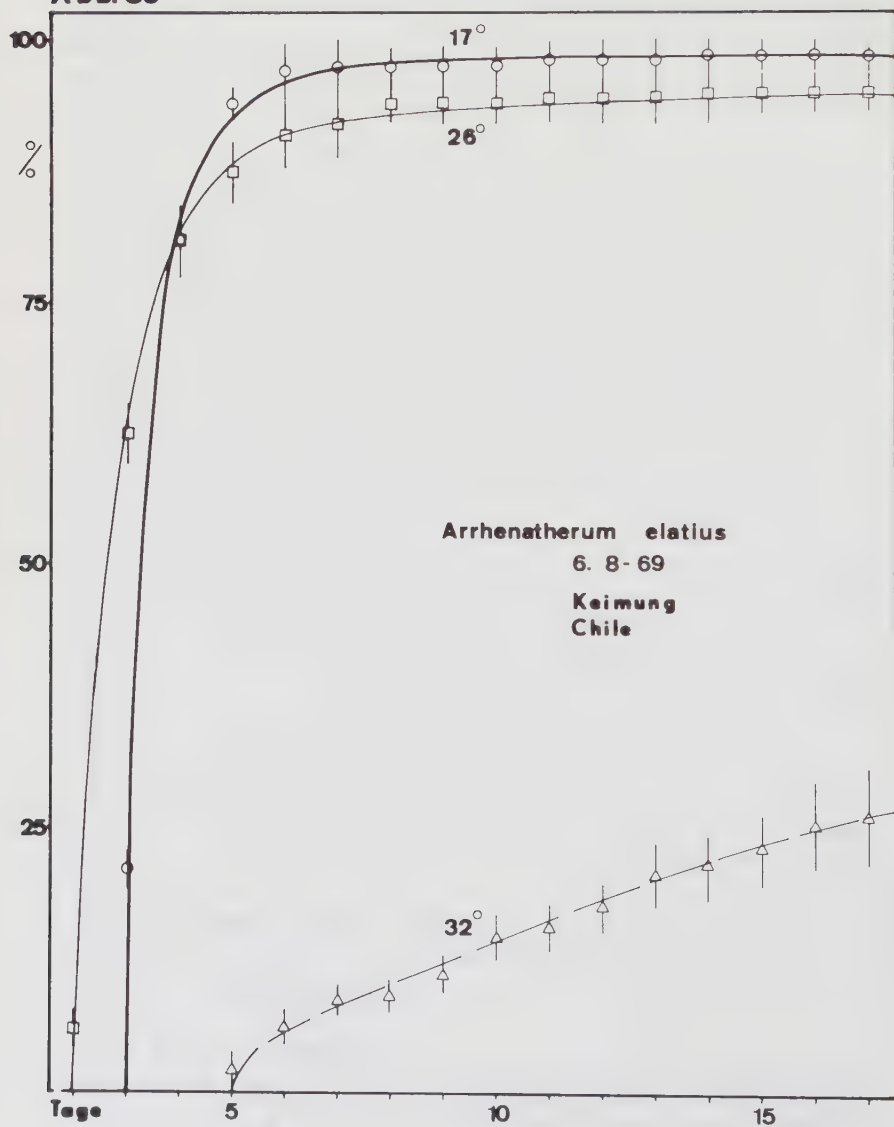


Abb. 39



ersten Versuch).

Temp.	2.Versuch	3.Versuch	4.Versuch
32°	-	+ 50,0	+ 13,5
26°	+ 5,5	+ 17,0	+ 13,0
17°	+ 2,5	+ 8,5	+ 9,5

Die nächste Übersicht zeigt die entsprechende Zunahme (+) oder Abnahme (-) der endgültigen Keimprozentage des deutschen Saatgutes.

Temp.	2.Versuch	3.Versuch
32°	-	+ 3,5
26°	+ 8,5	+ 6,0
17°	- 4,5	- 12,5

Im Allgemeinen zeigten die Keimprozentage für beide Provenienzen hohe Werte. Zwischen den Keimprozenten bei 17° und 26° sind für beide Herkünfte keine statistisch sicheren Unterschiede vorhanden. Die Keimprozentage sind bei 32° niedriger als bei 17 und 26°. Die relativ geringen Unterschiede zwischen der Keimung beider Herkünfte sind bei dem ersten und dritten Versuch am deutlichsten (hierzu Abb. 40).

Bei 32° sind die Keimprozentage für die deutsche Herkunft höher als bei dem ersten Versuch. Bei dem dritten Versuch liegen sie niedriger als für das chilenische Saatgut. Bei 26° sind zwischen beiden Provenienzen nur bei dem dritten Versuch statistisch gesicherte Unterschiede vorhanden. Bei 17° sind die Werte der Keimprozentage der deutschen Herkunft lediglich bei dem ersten Versuch höher als bei der chilenischen Herkunft.

Fünf Monate nach dem ersten Versuch sank die Keimfähigkeit der deutschen Provenienz ab. Die Keimfähigkeit der chilenischen Herkunft dagegen nahm etwas zu. Die Keimfähigkeit der chilenischen Karyopsen von Arrhenatherum

Tabelle 9: Keimung von zwei Herkünften von *Arrhenatherum elatius* bei verschiedenen Temperaturen.

Herkunft u. Datum der Aussaat	°C	Beginn Tage	Erste 10% Tage	Abschluss	
				%	Tage
Chile 28. 9. 68	32	6	16	12,5 ± 2,64	19
	26	3	3	82,0 ± 3,36	
	17	3	4	89,0 ± 0,57	
Deutschland 28. 9. 68	32	3	4	52,0 ± 5,60	19
	26	3	3	75,0 ± 3,30	
	17	3	3	96,0 ± 1,41	
Chile 11. 11. 68	26	3	4	87,5 ± 1,89	17
	17	4	4	91,5 ± 2,66	
Deutschland 11. 11. 68	26	2	3	83,5 ± 2,64	17
	17	3	3	87,5 ± 2,88	
Chile 25. 2. 69	32	2	3	62,5 ± 2,06	13
	26	2	2	99,0 ± 0,57	
	17	3	3	97,5 ± 0,57	
Deutschland 25. 2. 69	32	3	4	55,5 ± 2,06	13
	26	2	2	81,0 ± 2,52	
	17	3	3	83,5 ± 2,88	
Chile 6. 8. 69	32	5	9	26,0 ± 4,07	17
	26	2	3	95,0 ± 1,29	
	17	3	3	98,5 ± 0,95	

Abb. 40

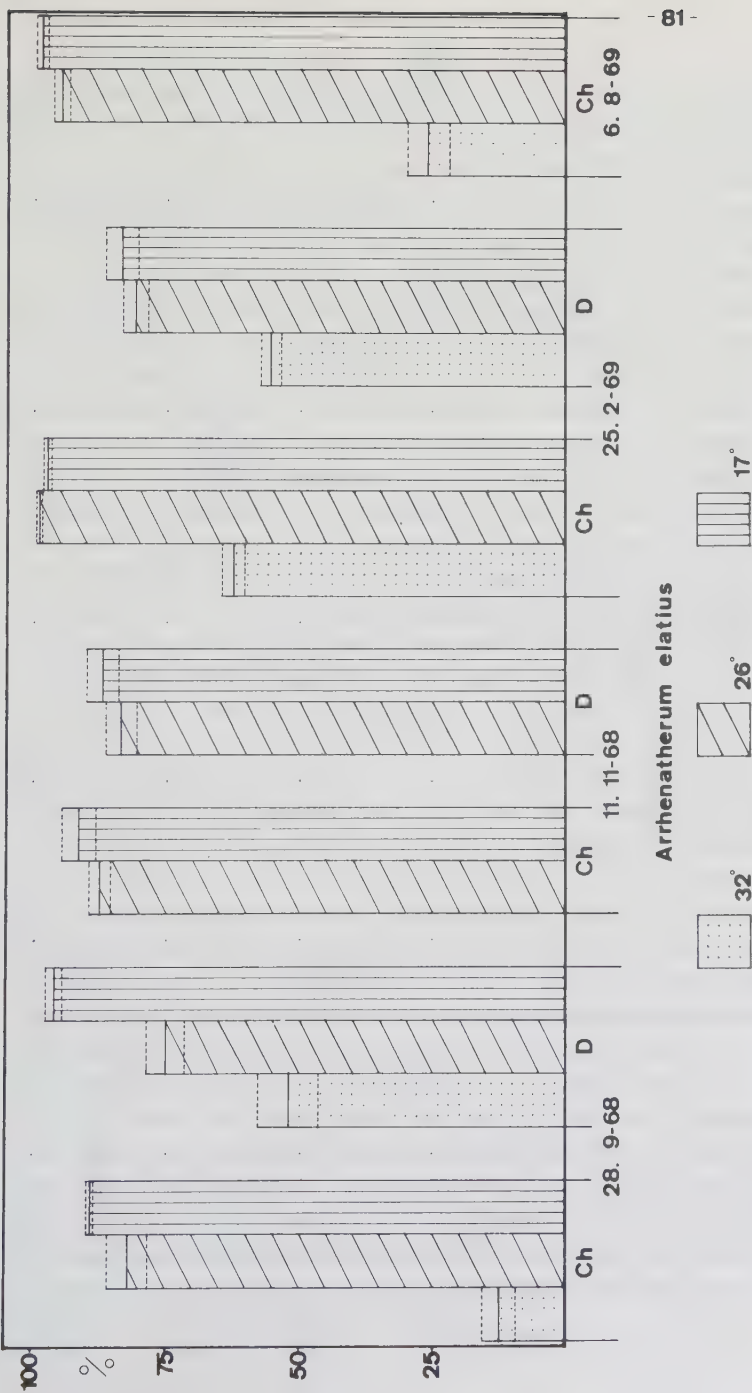


Abb. 40: Keimung bei verschiedenen Temperaturen von zwei Herkunftten (Ch= chilensis, D= deutsche) von *Arrhenatherum elatius* und bei verschiedenen Terminen nach Saatgutreife. Endgültige Keimprozentage und mittlere Fehler.

elatus bleibt etwas längere Zeit optimal als bei der deutschen Herkunft.

d) Holcus lanatus: Bei allen drei Temperaturen waren die Keimprozente der chilenischen Herkunft viel höher als diejenigen der deutschen Provenienz. Für jede Herkunft gab es bei allen drei Temperaturen keine grossen Unterschiede zwischen den endgültigen Keimprozenten (Tabelle 10).

Bei 26° fing die Keimung für beide Herkünfte am selben Tag (drei Tage nach der Aussaat) an. Bei 17° begann sie für beide Provenienzen ebenfalls am selben Tag, aber einen Tag später (vier Tage nach der Aussaat). Bei 32° setzte die Keimung für die chilenische Herkunft drei Tage und für die deutsche Provenienz 6 Tage nach der Aussaat ein. Die ersten 10 % des chilenischen Saatgutes sind bei 32 und 26° schon am Tag des Keimungsbeginns erzielt; bei 17° waren sie bei beiden Herkünften einen Tag später zu finden. Bei 26 und 32° lagen die ersten 10 % bei dem deutschen Saatgut zwei Tage nach Keimungsbeginn vor (hierzu Abb. 41). Die Unterschiede zwischen der Keimung beider Herkünfte sind gross und fast für jeden Tag statistisch gut gesichert. Das rasche Ansteigen aller Kurven endet meist gegen den 10. Tag. Nur die Keimkurve für die deutsche Herkunft stieg bei 32° am Ende des Versuchs (19 Tage nach der Aussaat) noch langsam weiter an.

Derselbe Versuch wurde sieben Monaten später wiederholt. Hierbei fanden wir eine Zunahme aller Keimprozente, die für die deutsche Herkunft besonders deutlich war (Abb. 42). Die endgültigen Keimprozente der chilenischen Provenienz waren bei allen drei Temperaturen hoch und kaum zu unterscheiden (17° = 96 %, 32° = 94,5 %, 26° = 93 %). Bei dem deutschen Saatgut zeigten sich bei 17 und 26° sehr ähnliche Werte (17° = 95,5 %, 26° = 92,5 %), während sie bei 32° auf 82 % absanken. Der Beginn der Keimung war für beide Herkünfte gleich; bei 32 und 26° hat die Keimung drei Tage nach der Aussaat, bei 17° einen Tag später angefangen. Die ersten 10 % keimten in fast allen Fällen schon am Tag des Keimungsbeginns; nur bei

Abb. 41

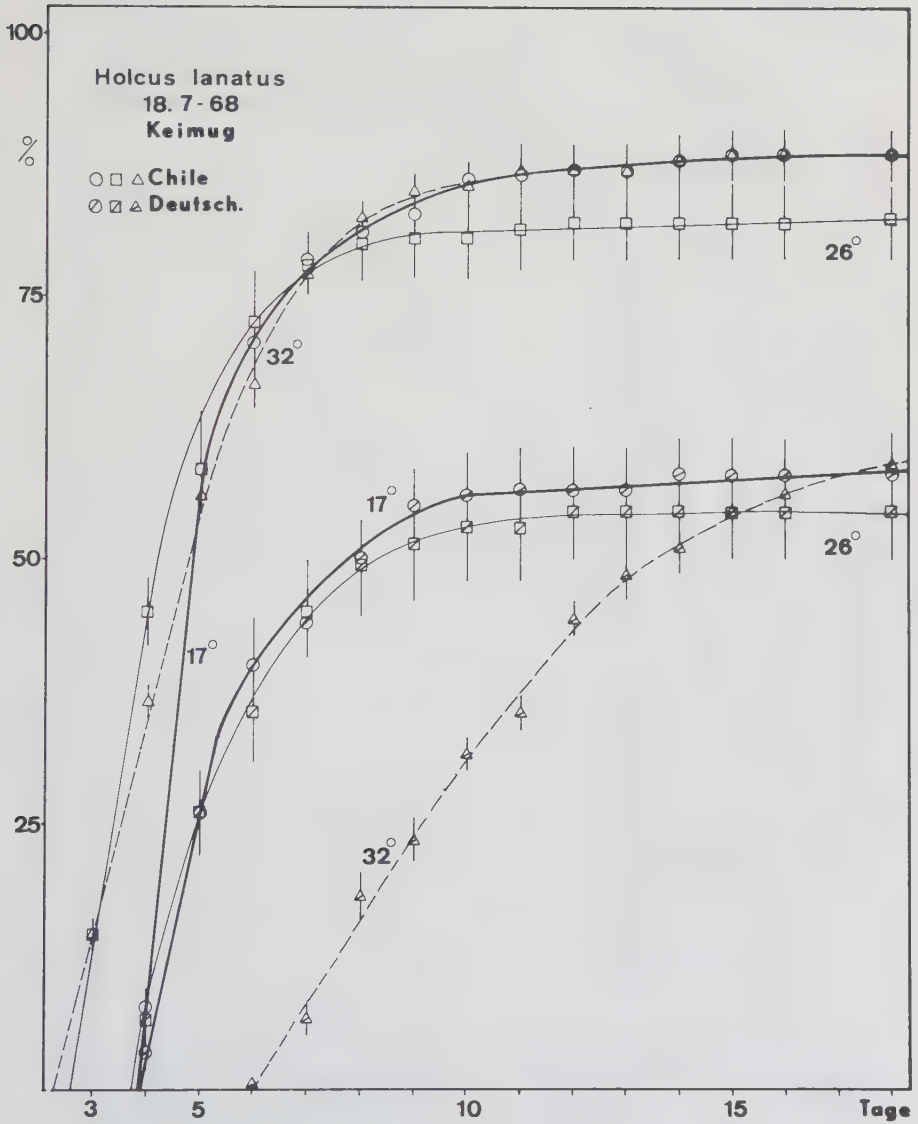


Abb.42

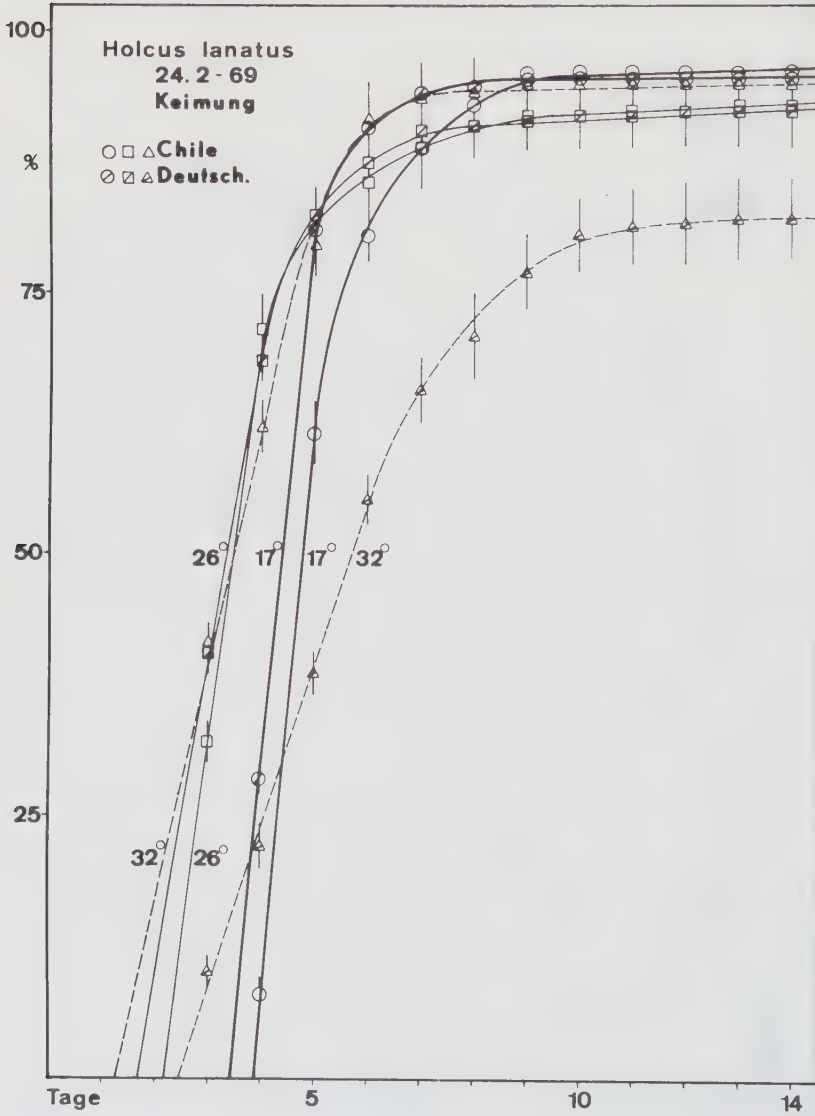


Tabelle 10: Keimung von zwei Herkünften von *Holcus lanatus* bei verschiedenen Temperaturen.

Herkunft u. Datum der Aussaat	°C	Beginn Tage	Erste 10% Tage	Abschluss	
				%	Tage
Chile 18. 7. 68	32	3	3	88,5 ± 1,89	19
	26	3	3	82,5 ± 3,58	
	17	4	5	88,5 ± 1,68	
Deutschland 18. 7. 68	32	6	8	59,0 ± 2,36	19
	26	3	5	54,5 ± 3,94	
	17	4	5	58,0 ± 2,94	
Chile 24. 2. 69	32	3	3	94,5 ± 2,22	14
	26	3	3	93,0 ± 1,72	
	17	4	5	96,0 ± 0,00	
Deutschland 24. 2. 69	32	3	3	82,0 ± 3,46	14
	26	3	3	92,5 ± 2,98	
	17	4	4	95,5 ± 1,68	

Abb.43

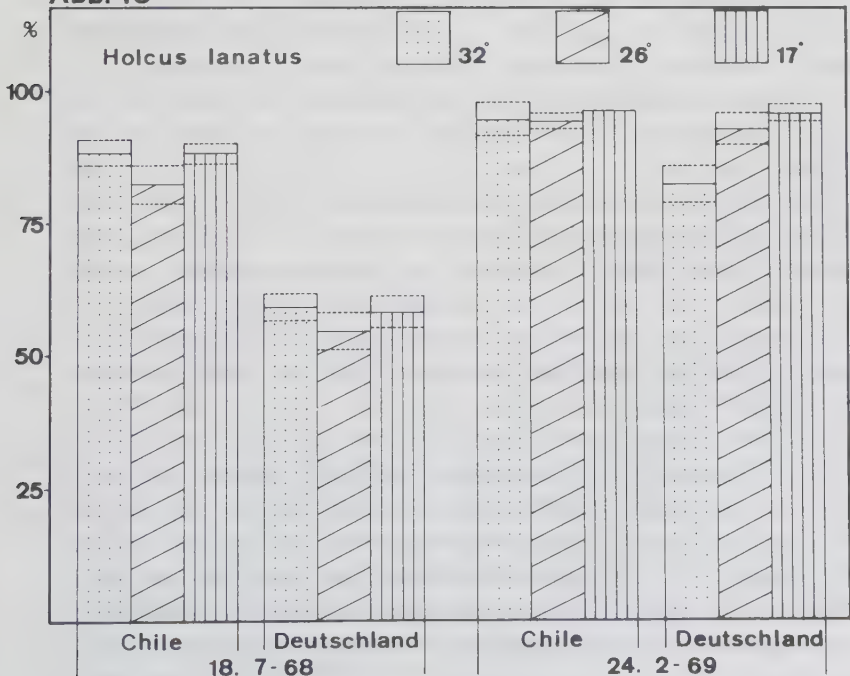


Abb. 43: Keimung von zwei Herkünften von *Holcus lanatus* bei verschiedenen Temperaturen. Endgültige Keimprozent und die dazugehörigen mittleren Fehler.

dem chilenischen Saatgut waren sie bei 17° einen Tag später erreicht. Bei diesem Versuch sind die Kurven für die Keimung bei 32° statistisch gut gesichert differenziert. Die übrigen Keimkurven verlaufen ohne statistisch gesicherte Differenzierung eng zusammen. Das schnelle Ansteigen der Keimkurven ist schon am 10. Tag beendet.

Bei dem ersten Versuch waren die Keimprozente des chilenischen Saatgutes höher als diejenigen der deutschen Herkunft. Sieben Monate später verschwand dieser Unterschied grösstenteils. Bei 32° war die Keimungsgeschwindigkeit der deutschen Provenienz für beide Versuche niedriger. Für die chilenische Herkunft konnte man keinen Unterschied zwischen der Keimung bei allen drei Temperaturen feststellen. (Hierzu Abb. 43.)

e) Poa pratensis: Bei 32° erfolgte für beide Herkünfte keine Keimung. Für die chilenische Provenienz war 17° die beste Keimtemperatur (84 %). Bei 26° sanken die Keimprozente bis auf 69 % ab. Auch für die deutsche Herkunft war 17° die günstigste Temperatur für die Keimung, aber trotzdem sind nur 16,5 % des Saatgutes gekeimt. Bei 26° war nur 1 % zu finden.

Die Keimung der chilenischen Herkunft fing bei 26° sechs Tage nach der Aussaat, in den übrigen Fällen einen Tag später an. Die ersten 10 % des chilenischen Saatgutes fanden sich bei 26° am Tag des Beginns der Keimung, bei 17° drei Tage später (10 Tage nach Aussaat). Bei 17° waren die ersten 10 % des deutschen Saatgutes erst 20 Tage nach der Aussaat gekeimt.

Für die chilenische Herkunft lag bis zum 17. Tag die Keimkurve von 26° über derjenigen von 17°; später ist der Verlauf umgekehrt. Die Kurve der Keimung von 17° stieg bis zum 24. Tag schnell, dann langsam weiter an. Die Kurve der Keimung von 26° beendet am 18. Tag ihren schnellen Anstieg. Beide Kurven steigen jedoch noch am Ende des Versuchs (29 Tage nach der Aussaat) langsam weiter an. Die Unterschiede

zwischen den Kurven sind fast zu allen Terminen statistisch gut gesichert (Abb. 44).

Wir haben diesen Versuch auch mit Kältevorbehandlung wiederholt. Das Saatgut beider Herkünfte wurde hierfür 48 Stunden bei $+4^{\circ}$ gehalten. Hierdurch ergab sich eine Steigerung der endgültigen Keimprozente für beide Herkünfte. Auch bei 32° erfolgte jetzt eine Keimung. Das chilenische Saatgut keimte hier ebenfalls am besten bei 17° (87,5 %); bei 26° sanken die Prozente bis auf 73,5 % ab; bei 32° sind nur 10,5 % gekeimt. Bei der deutschen Herkunft keimten bei 17° 52 %, bei 26° 19 %, bei 32° nur 1 %. (Hierzu Abb. 45.)

Die Keimung setzte für beide Herkünfte bei 17° am selben Tag wie beim Versuch ohne Vorbehandlung ein. Bei 26° keimten beide Provenienzen schneller (Beginn vier Tage nach der Aussaat). Bei 32° fing die Keimung des chilenischen Saatgutes fünf Tage nach der Aussaat und bei der deutschen Herkunft zwei Tage später an.

Die ersten 10 % sind für die chilenische Herkunft bei 32° 11 Tage nach der Aussaat zu finden; bei 26° keimten die ersten 10 % einen Tag, bei 17° drei Tage früher als diejenigen ohne Kältevorbehandlung. Die ersten 10 % liegen bei dem deutschen Saatgut bei 26° sieben Tage nach der Aussaat, bei 17° einen Tag später vor. Bei dieser Temperatur sind die ersten 10 % 12 Tage früher als ohne Vorbehandlung gekeimt.

Die endgültigen Keimprozente der chilenischen Herkunft sind bei allen drei Temperaturen höher als diejenigen der deutschen Provenienz (Unterschiede statistisch gesichert). Bei 17° trat ein horizontaler Verlauf der Keimkurve für die chilenische Provenienz am 21. Tag ein (Abb. 45). Bei 26° sind die höchsten Werte der Keimung der deutschen Herkunft 16 Tage nach der Aussaat erreicht. Die Keimung des chilenischen Saatgutes ist bereits bei 32° 12 Tage nach der Aussaat beendet.

Ein letzter Versuch wurde ein Jahr später und ohne Vorbehandlung durchgeführt. Bei ihm erreichte die chilenische

Abb. 44

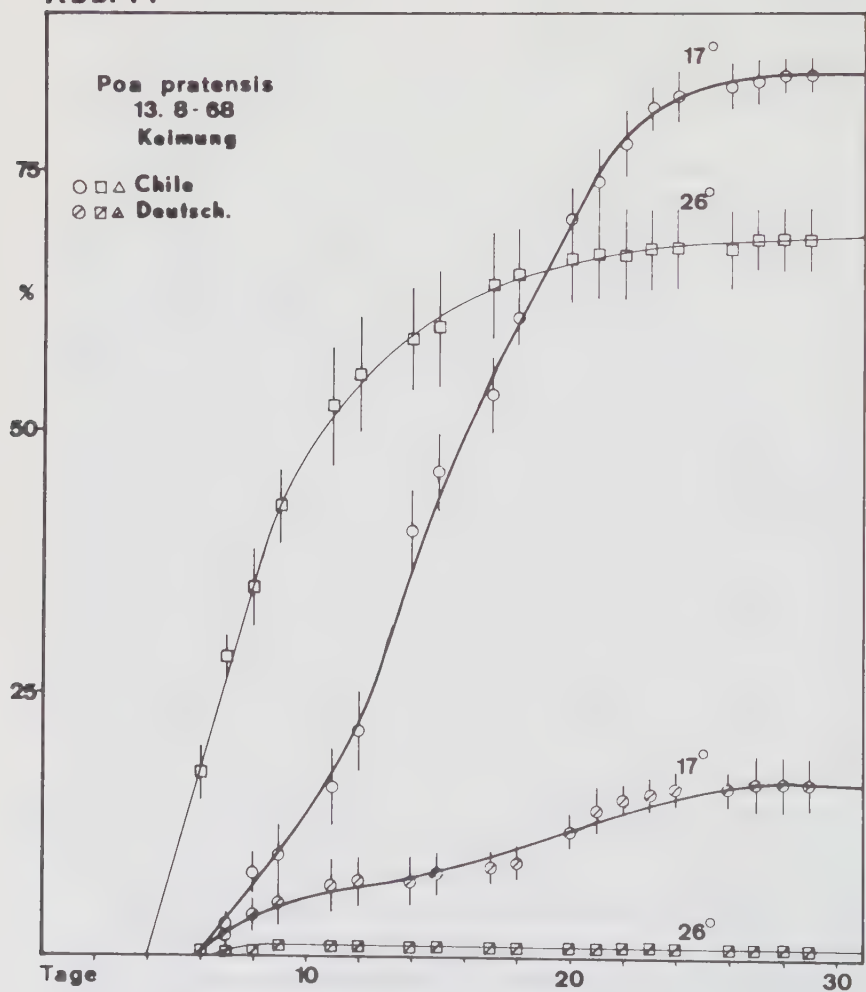


Abb. 45

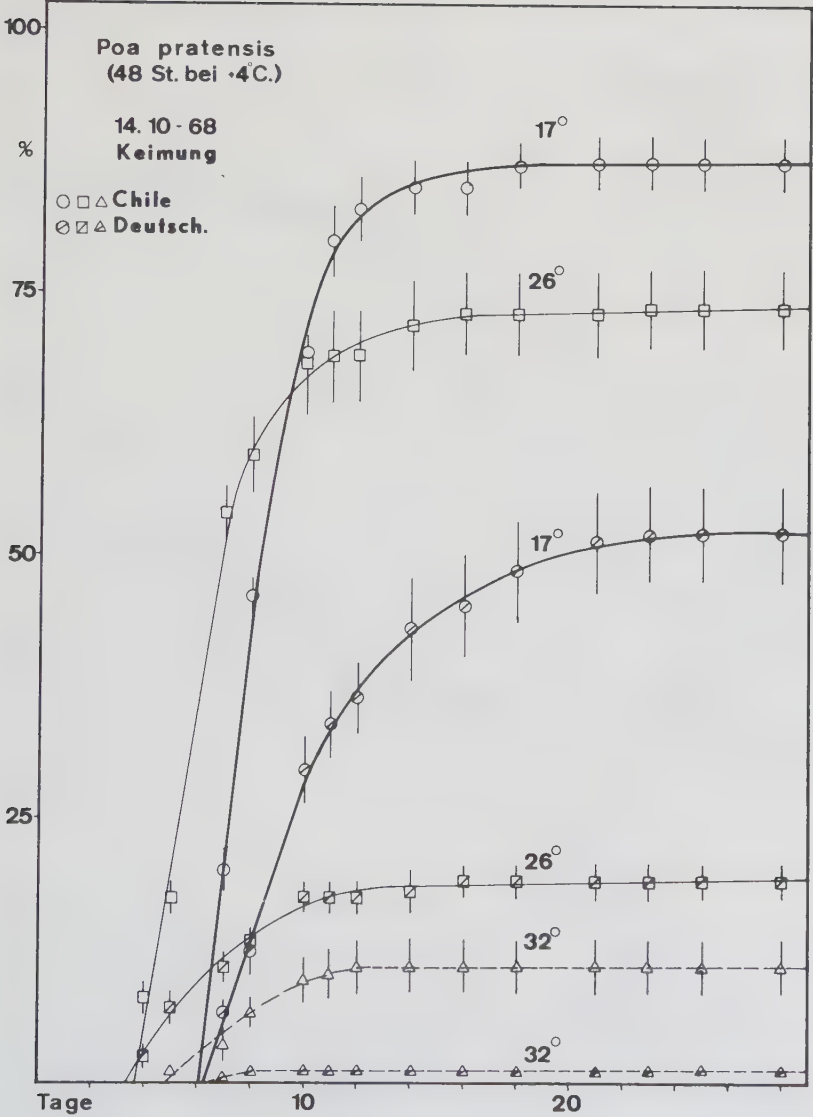
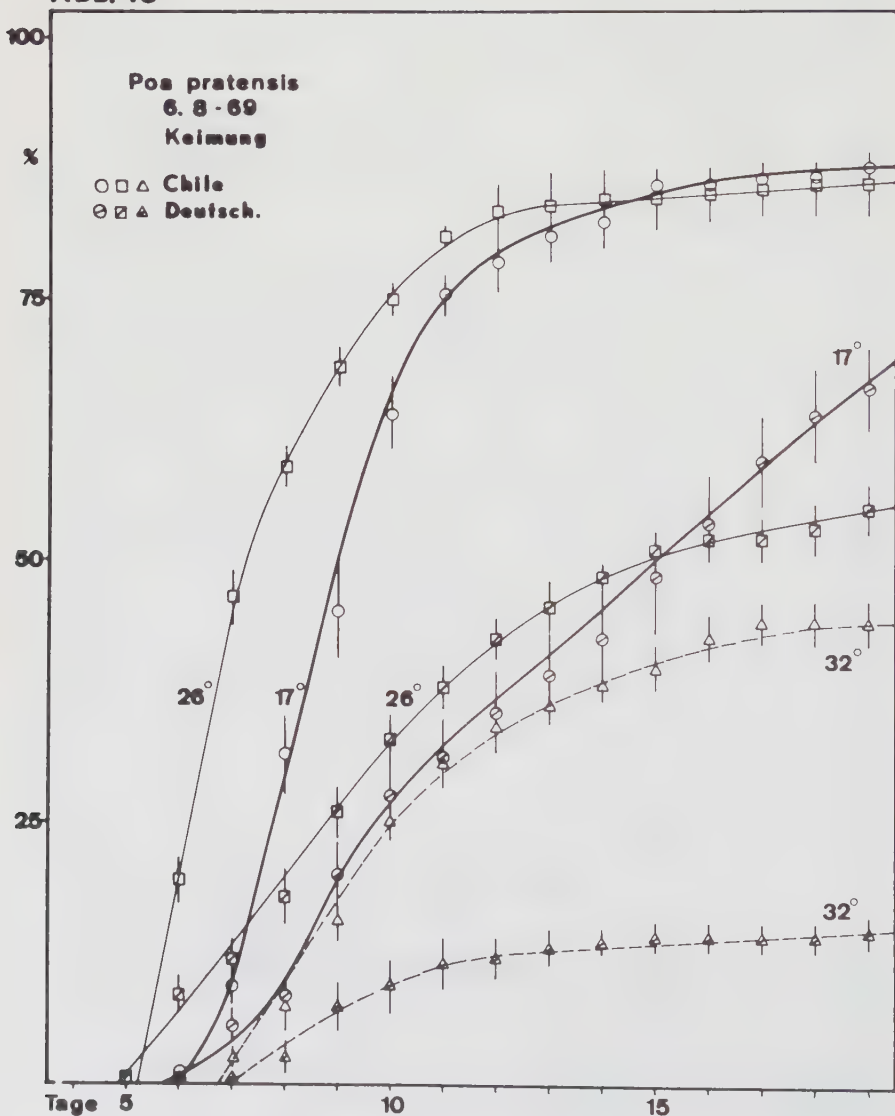


Abb. 46



Herkunft bei 32° 44 % und bei 26° 86 %; bei 17° war der Prozentsatz ähnlich wie derjenige mit Kältebehandlung (87,5 %). Die deutsche Herkunft erhöhte ihren Prozentsatz bei 17° bis auf 66,5 %; bei 26° keimten 55 %, bei 32° nur 14,5 % des Saatgutes.

Die Keimung der chilenischen Provenienz fing bei allen drei Temperaturen sechs Tage nach der Aussaat an. Der Beginn der Keimung der deutschen Herkunft erfolgte bei 26° früher (fünf Tage nach der Aussaat); bei 17° fing die Keimung des deutschen Saatgutes einen Tag und bei 32° zwei Tage später an. Für die chilenische Herkunft waren die ersten 10 % bei 26° am Tag des Keimungsbeginns, bei 17° zwei Tage und bei 32° drei Tage später festzustellen. Die ersten 10 % der deutschen Herkunft keimten bei 26° zwei Tage, bei 32° und 17° drei Tage nach dem Beginn der Keimung. Die Unterschiede zwischen den erreichten Keimprozenten für beide Herkünfte sind hier zum Teil gross und statistisch gut gesichert (Abb. 46).

Nach allen drei Aussaatterminen sind die Keimprocente für die chilenische Herkunft höher als für die deutsche Provenienz. Diese Unterschiede waren bei 26° am deutlichsten. Stets waren die Keimprocente bei 17° am höchsten.

Die folgende Übersicht zeigt die Zunahme der Keimprocente beider Herkünfte von *Poa pratensis* bei der Kältebehandlung.

Herkunft	32°	26°	17°
Chile	10,5	4,5	3,5
Deutschland	1,0	18,0	35,5

Die Kältebehandlung hat die Keimung beider Herkünfte gefördert. Diese Förderung war für das deutsche Saatgut bei 17° besonders wirksam. Die chilenische Herkunft wurde dagegen nur bei 32° gefördert. Die Kältebehandlung hat auch die Keimungsgeschwindigkeit beschleunigt, am Anfang nur bei 26°. Die ersten 10 % der Keimung sind dagegen in allen

Tabelle 11: Keimung von zwei Herkünften von *Poa pratensis* bei verschiedenen Temperaturen.

Herkunft u. Datum der Aussaat	°C	Beginn Tage	Erste 10% Tage	Abschluss	
				%	Tage
Chile 13. 8. 68	32	-	-	-	29
	26	6	6	69,0 ± 2,37	
	17	7	10	84,0 ± 0,81	
Deutschland 13. 8. 68	32	-	-	-	29
	26	7	-	1,0 ±	
	17	7	20	16,5 ± 1,89	
Chile 14. 10. 68 48 St. bei +4°	32	5	11	10,5 ± 2,06	28
	26	4	5	73,5 ± 3,20	
	17	7	7	87,5 ± 1,50	
Deutschland 14. 10. 68 48 St. bei +4°	32	7	-	1,0 ±	28
	26	4	7	19,0 ± 1,00	
	17	7	8	52,0 ± 3,64	
Chile 6. 8. 69	32	6	9	44,0 ± 1,40	19
	26	6	6	86,0 ± 2,16	
	17	6	8	87,5 ± 0,52	
Deutschland 6. 8. 69	32	7	10	14,5 ± 0,94	19
	26	5	7	55,0 ± 1,72	
	17	6	9	66,5 ± 3,20	

Poa pratensis

Abb. 47

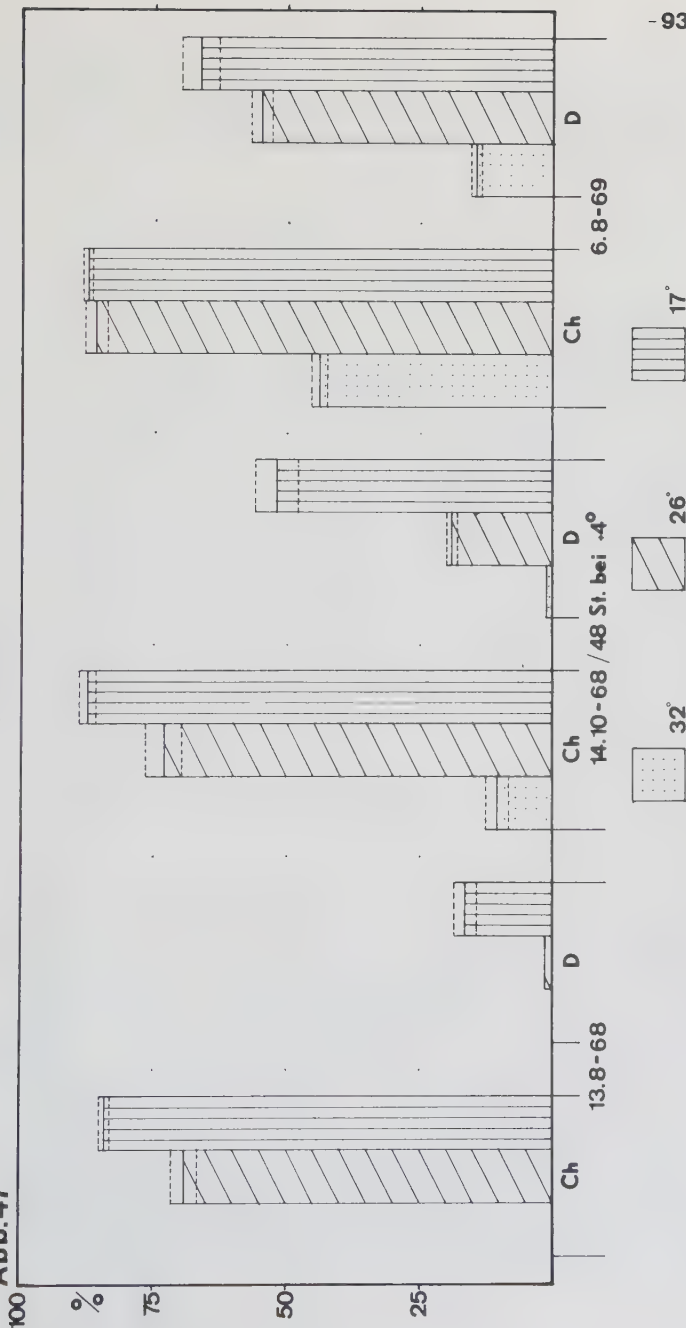


Abb. 47: Keimung von zwei Herkünften von *Poa pratensis* bei verschiedenen Temperaturen. Endgültige Keimprozente und mittlere Fehler. Ch= chilenische, D= deutsche Herkunft. Am 14. 10. 1968 erfolgte eine Kältevorbehandlung.

Fällen früher zu finden.

Die nächste Übersicht zeigt die Zunahme der Keimprozentte beider Provenienzen von *Poa pratensis* ein Jahr nach dem ersten Versuch.

Herkunft	32°	26°	17°
Chile	44,0	17,0	3,5
Deutschland	15,5	54,0	50,0

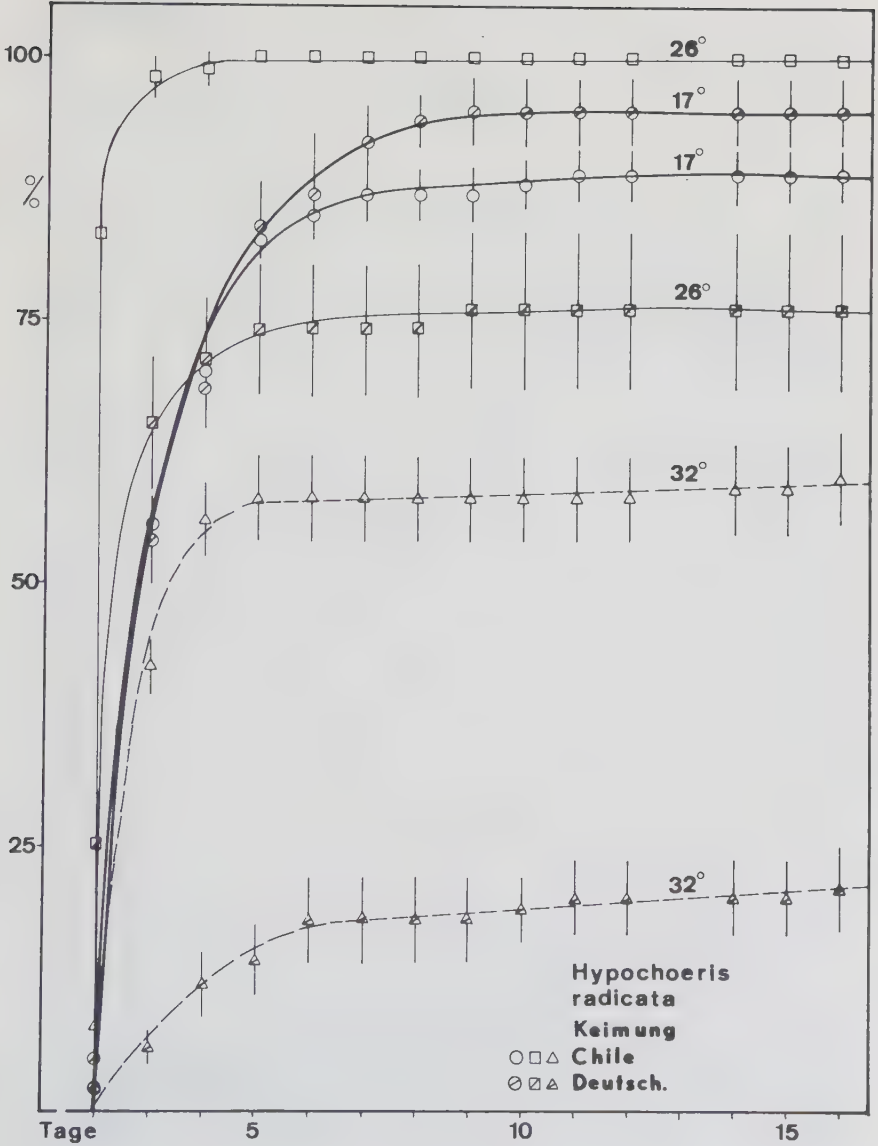
Nach einem Jahr war die Keimung für beide Herkünfte besser. Bei dem chilenischen Saatgut ist besonders bei 32° ein grosser Unterschied vorhanden. Bei der deutschen Herkunft nahmen die Keimprozentte bei 26 und 17° am meisten zu. Bei 32° war die Zunahme niedriger. Das Saatgut von *Poa pratensis* braucht also eine relativ lange Nachreifeperiode, um gut keimen zu können. (Hierzu auch Abb. 47.)

f) Hypochoeris radicata: Bei dieser Art wurden 25 Achänen pro Petrischale ausgesät. Die endgültig erreichten Keimprozentte waren bei allen drei Temperaturen für beide Herkünfte sehr verschieden. Das chilenische Saatgut keimt bei 26° optimal (100 %). Die Keimprozentte sanken bei 17° bis auf 89 %, bei 32° bis auf 60 % ab. Die deutsche Herkunft keimte bei 17° am besten (95 %); bei 26° betrugen die Werte für sie 71 %, bei 32° nur 21 %.

Die Keimung begann bei allen drei Temperaturen und für beide Herkünfte zwei Tage nach der Aussaat. Die ersten 10 % waren für beide Herkünfte bei 26° schon am Tag des Keimungsbeginns, bei 17° und 32° einen Tag später zu finden. Die Keimung endete für die chilenische Herkunft bei 26° fünf Tage und bei 17° 11 Tage nach der Aussaat. Bei den deutschen Herkünften war sie bei 26 und 17° 9 Tage nach der Aussaat abgeschlossen.

Die Keimung verlief für beide Herkünfte ungefähr gleich schnell (Abb. 48). Bei 32° und 26° sind die Keimprozentte für das chilenische Saatgut höher als bei der deutschen Provenienz (Unterschiede gesichert). Die Keimkurven für 17°

Abb.48



beider Herkünfte verlaufen nahe nebeneinander; gesicherte Unterschiede fehlen. Die Differenzen zwischen den endgültig erreichten Keimprozenten von beiden Provenienzen sinken von 32° nach 17° ab. Bei 32° sind die Keimprocente für die chilenische Herkunft 39 % höher als für das deutsche Saatgut, bei 26° nur 24 %. Bei 17° sind dagegen die Keimprocente für die deutsche Herkunft etwas grösser (keine gesicherten Unterschiede). (Hierzu auch Abb. 51 und Tabelle 12.)

g) Plantago lanceolata: Die endgültigen Keimprocente waren bei der chilenischen Herkunft sehr hoch und bei allen drei Temperaturen sehr ähnlich (80 - 82,5 %) (Abb. 49). Sie lagen bei der deutschen Provenienz dagegen sehr niedrig (bei 32° 16,5 %, bei 26° 7,5 %, bei 17° nur noch 3,5 %). Die Keimung der chilenischen Provenienz fing bei allen drei Temperaturen zwei Tage nach der Aussaat an. Die Keimung des deutschen Saatgutes begann bei 26° drei Tage, bei 32 und 17° vier Tage nach der Aussaat. Die ersten 10 % sind bei der chilenischen Herkunft bei 26° am Tag der Keimung, bei 32 und 17° einen Tag später gekeimt. Bei der deutschen Provenienz fanden sie sich bei 32° erst 17 Tage nach der Aussaat.

Für die chilenische Herkunft trat bei 17° schon am 7. Tag ein horizontaler Verlauf der Keimkurve ein, bei 26° erst am 21. Tag. Die Keimkurve von 32° stieg selbst danach noch langsam und unregelmässig an. Die Kurven für *Plantago lanceolata* zeigen drei auffällige Perioden mit höherer Keimungsgeschwindigkeit, die erste vom Beginn der Keimung (2. Tag) bis zum 5. Tag, die zweite vom 15. Tag bis zum 18. Tag, die letzte zwischen dem 20. und 21. Tag. Ähnliches Verhalten zeigt die Keimkurve des deutschen Saatgutes bei 32° . Hier aber sind die Perioden weniger deutlich, weil die Keimprocente sehr niedrig waren (Periode rascherer Keimung zwischen dem 15. und 18. Tag). Bei 17° ist die Keimung des deutschen Saatgutes am 13. Tag beendet; die beiden anderen Keimkurven stiegen noch am Ende des Versuchs (27 Tage nach der Aussaat) langsam weiter an.

Abb.49

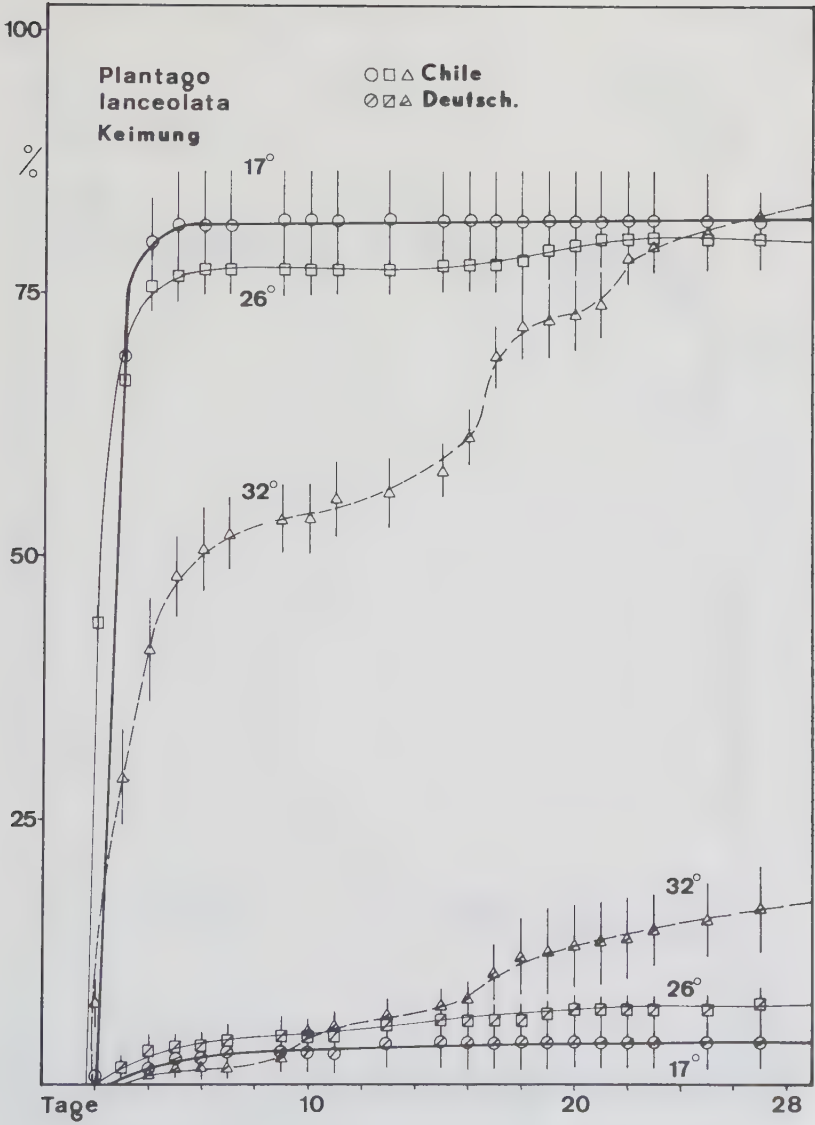
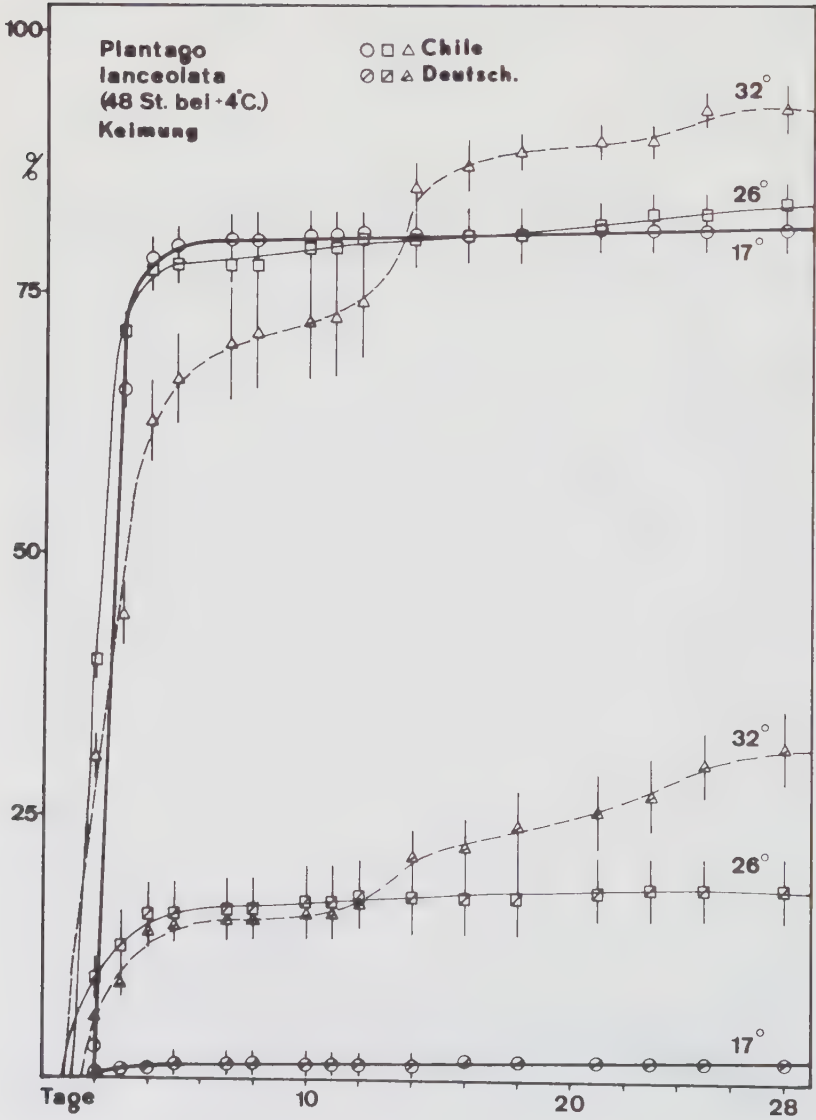


Abb. 50



Aufgrund der grossen Unterschiede zwischen den Keimprozenten beider Herkünfte liessen sich statistisch gut gesicherte Werte ermitteln. Für jede Herkunft war nur der Verlauf bei 32° deutlich von den beiden anderen sehr eng zusammenliegenden, statistisch nicht gesichert differenziierten Keimkurven deutlich unterschieden. Die Werte für das chilenische Saatgut liegen bei 32° unter denjenigen von 26 und 17° , für die deutsche Herkunft darüber.

Ein zweiter Versuch wurde 16 Tage später mit Kältevorbehandlung (48 Stunden bei $+4^{\circ}$) durchgeführt (Abb. 50). Bei 32 und 26° ergab sich eine starke Zunahme der endgültigen Keimprozente beider Provenienzen. Bei 17° bestanden dagegen keine gesicherten Unterschiede. Die Keimung des chilenischen Saatgutes war jetzt bei 32° besser (92,5 %); bei 26° sanken die Werte auf 83,5 %, bei 17° auf 81 % ab. Auch für die deutsche Herkunft war jetzt bei 32° die günstigste Keimtemperatur (31,5 %); bei 26° keimten bei ihr 18 %, bei 17° nur 2 %. Der Beginn der Keimung war für beide Herkünfte bei allen drei Temperaturen ähnlich (zwei Tage nach der Aussaat). Bei der chilenischen Provenienz sind die ersten 10 % der Keimung bei 26 und 17° am selben Tag wie bei dem ersten Versuch, bei 32° einen Tag früher zu finden. Die ersten 10 % waren bei dem deutschen Saatgut bei 26° einen Tag, bei 32° zwei Tage später erreicht.

Die Differenzen zwischen der Keimung beider Herkünfte sind statistisch gut gesichert. Die endgültigen Keimprozente der deutschen Herkunft zeigen zwischen allen drei Temperaturen grosse, statistisch gesicherte Abweichungen. Für die chilenische Provenienz trennte sich nur die Keimkurve von 32° von den anderen (26° und 17°). Hier sind an fast allen Keimungstagen statistisch gut gesicherte Unterschiede vorhanden. Die Keimkurven von 32° verlaufen für beide Provenienzen weit auseinander; beide sind unregelmässig wie diejenigen im ersten Versuch. Aber hier sind nur zwei Perioden von schneller Keimung vorhanden, die erste vom Beginn der Keimung (2. Tag) bis zum 7. Tag, die zweite vom

Tabelle 12: Keimung von zwei Herkünften von *Hypochoeris radicata* bei verschiedenen Temperaturen. Aussaat am 22. 7. 1968.

Herkunft	°C	Beginn Tage	Erste 10% Tage	Abschluss	
				%	Tage
Chile	32	2	3	60,0 ± 3,84	17
	26	2	2	100,0 ± 0,00	
	17	2	3	89,0 ± 1,91	
Deutschland	32	2	4	21,0 ± 3,41	
	26	2	2	76,0 ± 6,94	
	17	2	3	95,0 ± 2,52	

Tabelle 13: Keimung von zwei Herkünften von *Plantago lanceolata* bei verschiedenen Temperaturen.

Herkunft u. Datum der Aussaat	°C	Beginn Tage	Erste 10% Tage	Abschluss	
				%	Tage
Chile 20. 8. 68	32	2	3	82,5 ± 1,68	27
	26	2	2	80,0 ± 2,14	
	17	2	3	82,0 ± 4,20	
Deutschland 20. 8. 68	32	4	17	16,5 ± 3,56	
	26	3	-	7,5 ± 0,94	
	17	4	-	3,5 ± 1,68	
Chile 14. 10. 68 (48 St.bei +4°)	32	2	2	92,5 ± 1,60	28
	26	2	2	83,5 ± 1,24	
	17	2	3	81,0 ± 1,28	
Deutschland 14. 10. 68 (48 St.bei +4°)	32	2	4	31,5 ± 2,98	
	26	2	3	18,0 ± 2,94	
	17	2	-	2,0 ± 0,00	

Abb. 51

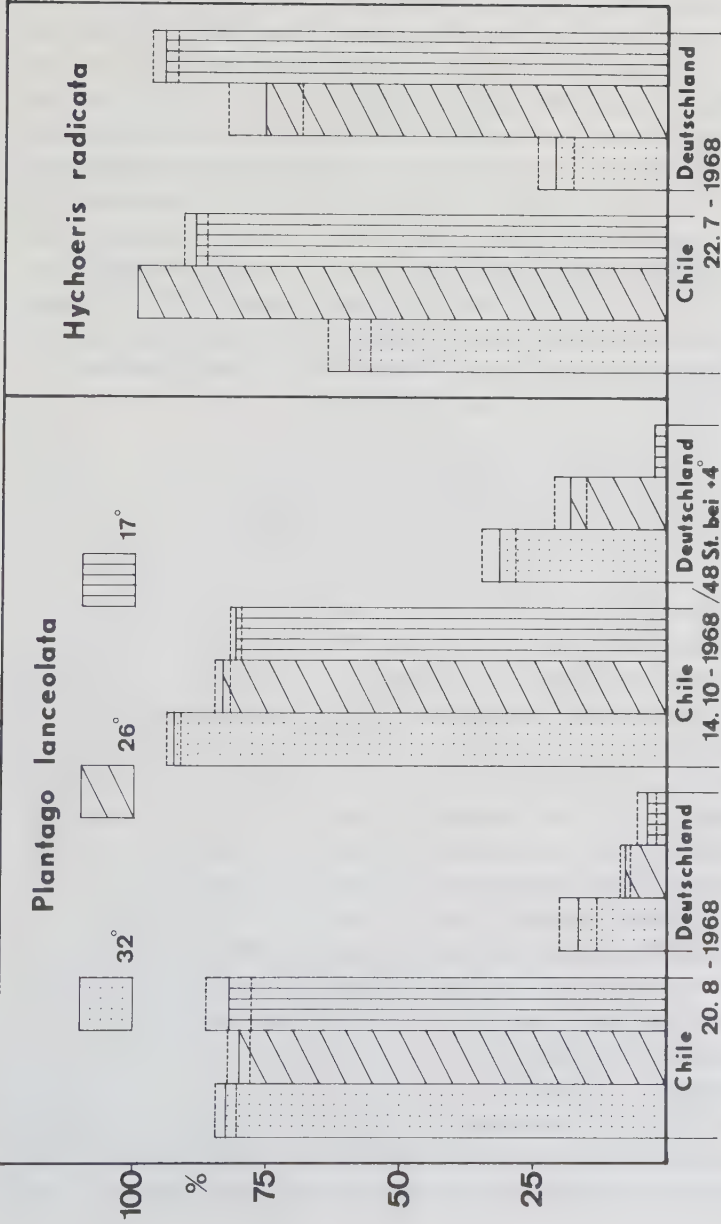


Abb. 51: Keimung bei verschiedenen Temperaturen von zwei Herkünften von *Plantago lanceolata* und *Hypchoeris radicata*. Endgültige Keimprozent und die dazugehörigen mittleren Fehler. Am 14. 10. 1968 erfolgte bei *Plantago lanceolata* eine Kältevorbehandlung.

12. bis 16. Tag für die chilenische Herkunft und vom 12. bis 15. Tag für die deutsche Provenienz. Bei 17° sind die höchsten Keimprozentage für beide Provenienzen am 8. Tag, bei 26° für das deutsche Saatgut schon am 5. Tag erreicht.

Bei beiden Versuchen waren die Keimprozentage der chilenischen Herkunft viel höher als diejenigen der deutschen Provenienz (Abb. 51, Tabelle 13). In beiden Versuchen trennen sich auch deutlich die Kurven von 32° von den anderen. Die Kältebehandlung förderte die Keimung beider Herkünfte bei 32 und 26°, nicht dagegen bei 17°. Die Wirkung der Kältebehandlung ist in der folgenden Übersicht dargestellt. Diese zeigt die Zunahme (+) oder Abnahme (-) der Keimprozentage nach Kältebehandlung.

Temperatur	Herkunft	
	Chile	Deutschland
32°	+ 10,0%	+ 15,0%
26°	+ 3,5%	+ 10,5%
17°	- 1,0%	- 1,5%

h) Prunella vulgaris: Die endgültig erreichten Keimprozentage des chilenischen Saatgutes dieser Art waren höher als bei der deutschen Herkunft (Abb. 52). Die Unterschiede zwischen den Keimprozentagen bei den verschiedenen Temperaturen sind für die chilenische Herkunft besonders deutlich, für die deutsche Provenienz dagegen kaum bemerkbar, zumal bei dieser die Keimprozentage sehr niedrig waren. Das chilenische Saatgut erreichte bei 17° 97,5 %, bei 26° 72,5 %. Am niedrigsten waren die Werte bei 32° (nur 12 %).

Die Keimung der deutschen Herkunft war ebenfalls bei 17° am besten. Bei dieser Temperatur keimten 32 % der Körner. Bei 26° sind nur 19,5 % des Saatgutes gekeimt, bei 32° noch weniger (14 %).

Die Keimungsgeschwindigkeit war für die chilenische Herkunft geringer als für das deutsche Saatgut. Bei 26° fing für das chilenische Saatgut die Keimung fünf Tage nach der

Aussaat, bei 32° einen Tag später an. Bei 17° vergingen bis zum Erscheinen des ersten Keimlinges sieben Tage. Die ersten 10 % sind bei 26° sieben Tage, bei 17° acht Tage und bei 32° 16 Tage nach der Aussaat zu finden. Die Keimung der deutschen Herkunft begann bei allen drei Temperaturen bereits vier Tage nach der Aussaat. Die ersten 10 % erschienen bei 17° fünf Tage nach dieser. Bei 26° dauerte es neun Tage, bis 10 % erreicht waren, bei 32° 18 Tage.

Bei 17° war die Keimung für die deutsche Herkunft 16 Tage, für die chilenische Provenienz 20 Tage nach der Aussaat beendet. Nur die Kurven von 17° verlaufen am Ende des Versuchs horizontal. Die übrigen Kurven steigen zu diesem Zeitpunkt (27 Tage nach der Aussaat) noch langsam an.

Nach einer Vorbehandlung des Saatgutes mit tiefen Temperaturen (48 Stunden bei +4°) waren die endgültig erreichten Keimprozenten bei 17° ähnlich wie bei dem vorigen Versuch; bei 26° nahmen die Keimprozente dagegen für beide Herkünfte nach dieser Vorbehandlung stark zu. Die Keimprozente des chilenischen Saatgutes stiegen bei dieser Temperatur bis 84,5 % (also um 12 %). Die entsprechende Steigerung beträgt 10 % für die deutsche Herkunft (29,5 %). Im Allgemeinen ist die Keimungsgeschwindigkeit durch die Kältebehandlung erhöht (Abb. 53). Bei 26° fing die Keimung des chilenischen Saatgutes zwei Tage nach der Aussaat, bei 32° einen Tag später an; bei 17° begann die Keimung am 5. Tag. Die deutsche Herkunft begann bei 32 und 26° zwei Tage nach der Aussaat, bei 17° einen Tag später zu keimen. Die ersten 10 % wurden bei allen drei Temperaturen und für beide Herkünfte früher erreicht als ohne Vorbehandlung (Tabelle 14).

Die Keimkurven verlaufen mit und ohne Vorbehandlung ähnlich (Abb. 53). Bei 17° trat schon sehr früh ein horizontaler Verlauf der Kurven ein. Die Keimung der deutschen Herkunft war bei 17° 10 Tage, bei chilenischem Saatgut 14 Tage nach der Aussaat beendet. Bei beiden Herkünften war das Ende der Keimung also durch die Kältebehandlung um sechs

Abb.52

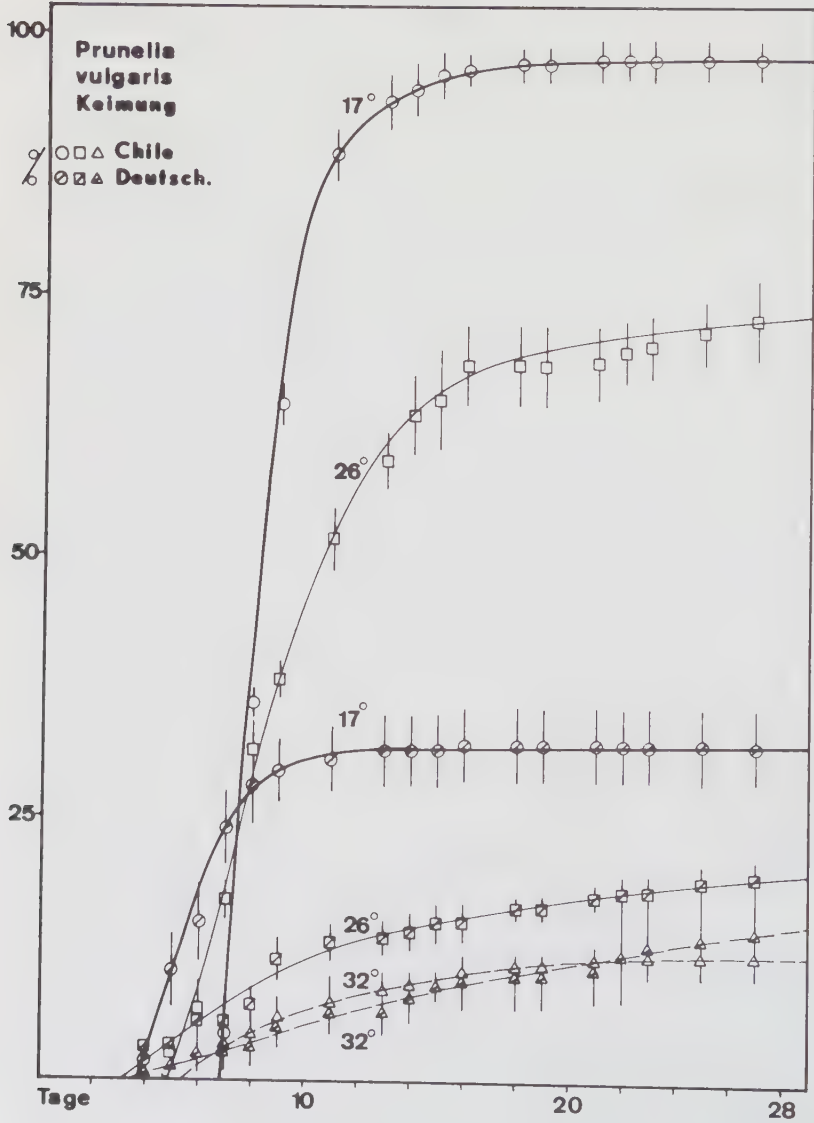
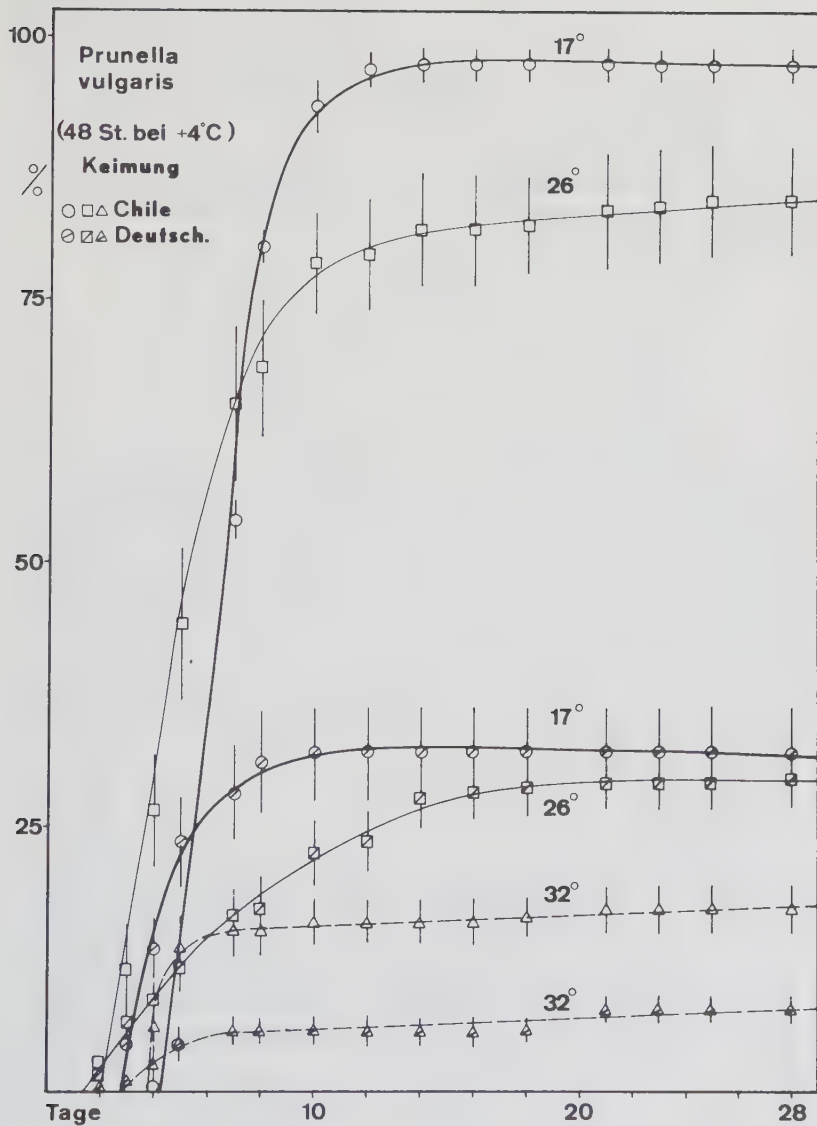


Abb. 53



Tage beschleunigt. Auch die Keimkurven für 26° sind ähnlich wie diejenigen ohne Kältevorbehandlung. Die Keimung ist am 28. Tag beendet. Die endgültig erreichten Keimprozentage zeigten bei 26° dieselben Unterschiede wie bei 17°. Bei 32° besitzt die chilenische Herkunft jedoch grössere Keimfähigkeit (Abb. 55).

Die folgende Übersicht zeigt die Zunahme (+) oder Abnahme (-) der Keimprozentage beider Provenienzen bei der Kältebehandlung.

Herkunft	32°	26°	17°
Chile	+ 5,0	+ 12,0	---
Deutschland	- 6,5	+ 10,0	---

i) Taraxacum officinale: Die Keimprozentage (25 Achänen pro Petrischale) beider Herkunftte waren bei allen drei Temperaturen sehr hoch. Die endgültig erreichten Keimprozentage zeigen keine deutliche Differenzierung. Die Keimung fing bei 26° für beide Herkunftte und für die chilenische Provenienz bei 32° zwei Tage nach der Aussaat an. In den übrigen Fällen begann sie einen Tag später. Die ersten 10 % sind bei allen drei Temperaturen für das chilenische Saatgut bereits am Tag des Keimungsbeginns zu finden. Die ersten 10 % des deutschen Saatgutes lagen bei allen drei Temperaturen einen Tag nach Beginn vor (Abb. 54, 55 und Tabelle 15).

Die Keimung erfolgt für beide Herkunftte verhältnismässig rasch. Bei 17 und 26° trat für beide Provenienzen schon am 10. Tag ein horizontaler Verlauf der Keimkurven ein. Die Kurven der Keimung stiegen bei 32° jedoch für beide Herkunftte noch am Ende des Versuchs (18 Tage nach der Aussaat) langsam weiter. Die Kurven beider Provenienzen verliefen bei 17° eng nebeneinander.

Abb. 54

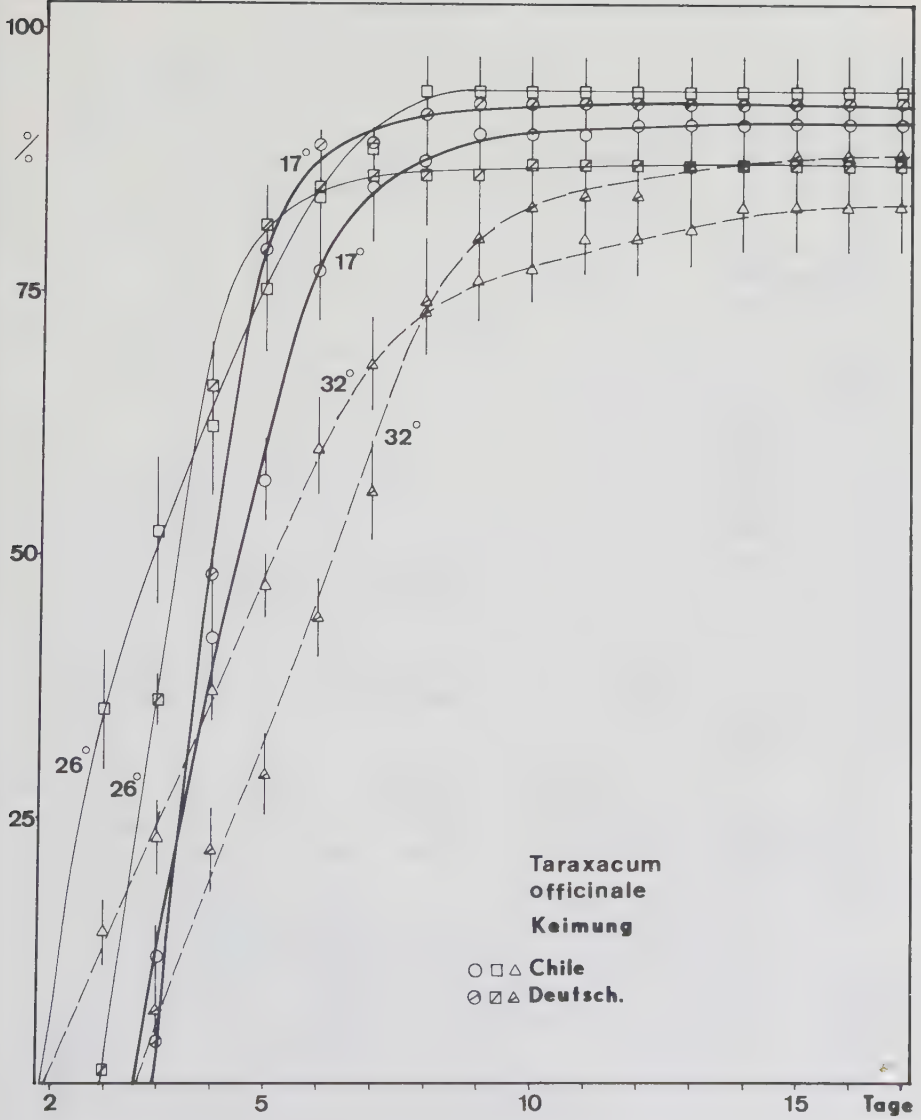


Tabelle 14: Keimung von zwei Herkünften von *Prunella vulgaris* bei verschiedenen Temperaturen.

Herkunft u. Datum der Aussaat	°C	Beginn Tage	Erste 10% Tage	Abschluss	
				%	Tage
Chile 12. 9. 68	32	6	16	12,0 ± 1,40	27
	26	5	7	72,5 ± 3,40	
	17	7	8	97,5 ± 1,24	
Deutschland 12. 9. 68	32	4	18	14,0 ± 5,04	
	26	4	9	19,5 ± 0,94	
	17	4	5	32,0 ± 2,94	
Chile 14. 10. 68 (48 St.bei +4°)	32	3	5	17,0 ± 1,72	28
	26	2	3	84,5 ± 4,60	
	17	5	7	97,5 ± 0,94	
Deutschland 14. 10. 68 (48 St.bei +4°)	32	2	-	7,5 ± 0,48	
	26	2	5	29,5 ± 1,68	
	17	3	4	32,0 ± 3,64	

Tabelle 15: Keimung von zwei Herkünften von *Taraxacum officinale* bei verschiedenen Temperaturen. Aussaat am 19. 7. 1968

Herkunft	°C	Beginn Tage	Erste 10% Tage	Abschluss	
				%	Tage
Chile	32	2	2	83,0 ± 3,86	18
	26	2	2	94,0 ± 2,56	
	17	3	3	91,0 ± 2,66	
Deutschland	32	3	4	90,0 ± 4,83	
	26	2	3	87,0 ± 3,42	
	17	3	4	93,0 ± 1,91	

Abb. 55

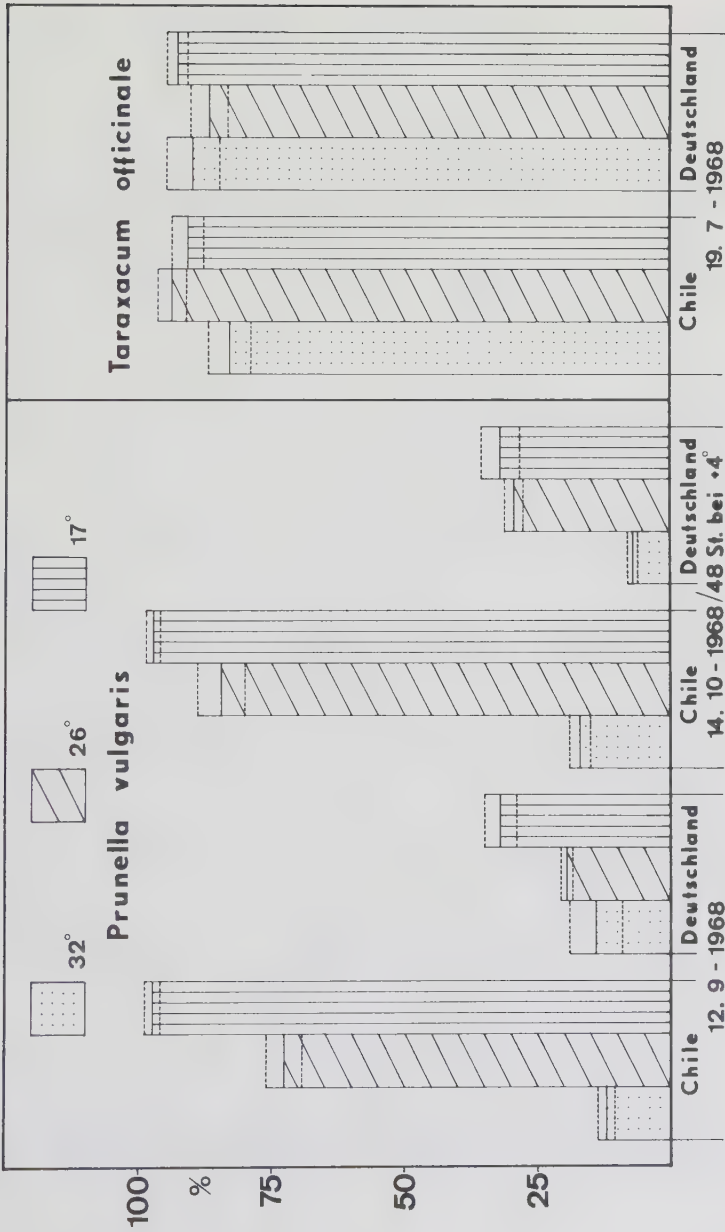


Abb. 55: Keimung von zwei Herkünften von *Prunella vulgaris* und *Taraxacum officinale* bei verschiedenen Temperaturen. Endgültige Keimprozente und mittlere Fehler. Am 14. 10. 1968 erfolgte bei *Prunella vulgaris* eine Kältebehandlung.

4. Keimung von Ulex europaeus unter verschiedenen Bedingungen.

a) Keimung von Ulex europaeus bei verschiedenen Behandlungen: In unseren Versuchen hat das Saatgut von Ulex europaeus in Petrischalen ohne Behandlung überhaupt nicht gekeimt. Daher wurde die Keimung von dem Saatgut von Ulex europaeus bei verschiedenen Behandlungen im Gewächshaus auf humosem Boden in vier Serien mit je vier Wiederholungen untersucht:

- A) Kontrollen ohne Behandlung
- B) 1 Minute in kochendem Wasser gehalten und danach in fließendem Wasser abgekühlt.
- C) Samen leicht geschliffen (hierbei wurde die Samenschale nur an den Ecken angeritzt).
- D) Samen stark geschliffen (über 50 % der Samenschale zerstört).

Bei den Kontrollen auf humosem Boden keimten 38 % des Saatgutes. Bei der Serie mit der Behandlung mit kochendem Wasser waren die höchsten Keimprozentage zu finden (94 %). Bei der Serie C mit leicht geschliffenen Samenschalen wurden 53 % erreicht. Bei der Serie D mit grösstenteils zerstörten Samenschalen sind dagegen nur 10 % des Saatgutes gekeimt. Zwischen allen diesen Keimprozenten sind gut gesicherte Unterschiede vorhanden. Die Serie C und D, deren Samen geschliffen wurden, begannen früher zu keimen (sieben Tage nach der Aussaat). Die ersten 10 % des Saatgutes der Serie C sind einen Tag später, der Serie D am 10. Tag gekeimt. Bei dieser Serie erfolgte die Quellung sehr rasch, aber die Samen wurden grösstenteils durch Pilze befallen und konnten daher schlecht keimen. Bei den Kontrollen hat die Keimung acht Tage nach der Aussaat begonnen und die ersten 10 % sind am 14. Tag gekeimt. Die mit kochendem Wasser behandelten Samen haben am 10. Tag zu keimen angefangen und erreichten die ersten 10 %

bereits am 12. Tag.

Die Keimkurve der Kontrollen zeigte anfangs langsamen Anstieg (Abb. 56), am Ende des Versuchs (27 Tage nach der Aussaat) noch keinen horizontalen Verlauf. Die Kurve der mit kochendem Wasser behandelten Serie stieg sehr schnell an und hatte schon am 16. Tag alle anderen Übertroffen; sie stieg am Ende des Versuchs noch weiter an. Die Kurve der Serie C stieg vom 7. bis zum 13. Tag schnell an und trat später in einen horizontalen Verlauf ein. Ein sehr ähnliches Verhalten zeigt die Kurve der Serie D, die aber sehr niedrig blieb (Abb. 58 u. Tab. 16).

b) Keimung bei verschiedenen Temperaturen: Zur Ermittlung des Einflusses der Temperatur wurde eine Minute in kochendem Wasser gehaltenes Saatgut verwendet. Bei 17° waren die bei weitem höchsten endgültigen Keimprozente zu finden (94,5 %). Bei 26° sanken die Keimprozente bereits stark ab (18,5 %). Bei 32° keimten nur noch 4 %. Zwischen allen diesen Prozentsätzen sind statistisch gut gesicherte Unterschiede vorhanden. Die Keimungsgeschwindigkeit war bei 17° höher als bei den anderen Temperaturen. Bei dieser Temperatur hat die Keimung fünf Tage nach der Aussaat begonnen. Bei 26° fing die Keimung 14 Tage und bei 32° 16 Tage nach der Aussaat an. Die ersten 10 % des Saatgutes keimten bei 17° neun Tage nach der Aussaat; bei 26° sind sie am 28. Tag gekeimt. Alle drei Kurven zeigen am Anfang relativ langsames Ansteigen (Abb. 57), das noch am Ende des Versuchs (30 Tage nach der Aussaat) anhält. Die Keimkurve von 17° liegt viel höher als diejenigen für 26° und 32° (Tab. 17).

Abb. 56

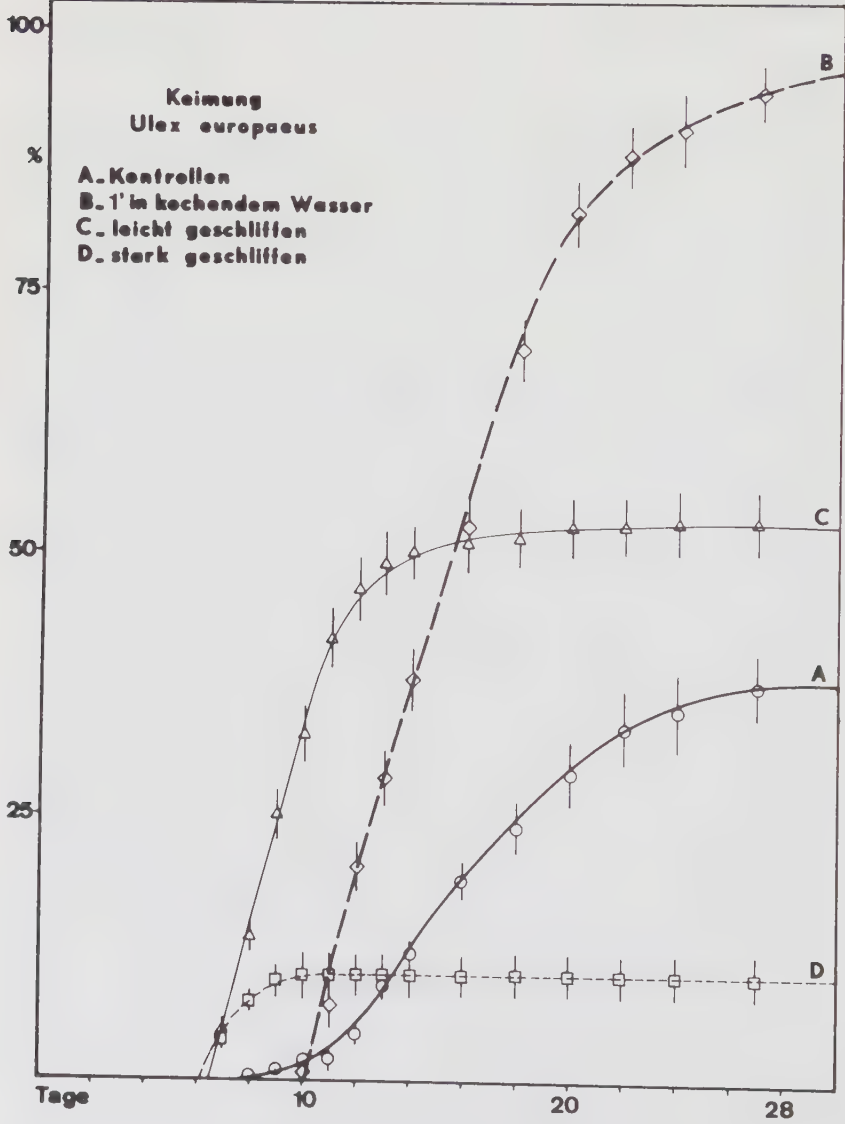


Abb. 57

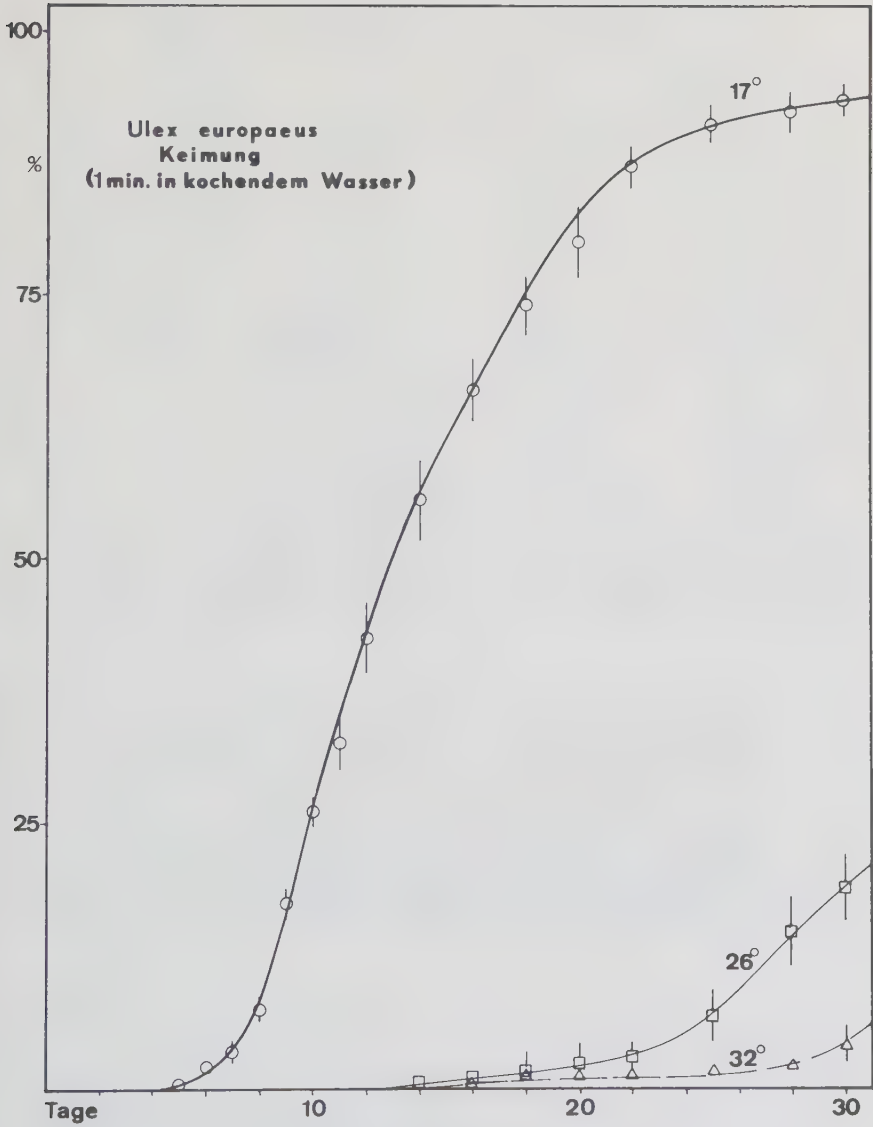


Abb. 58

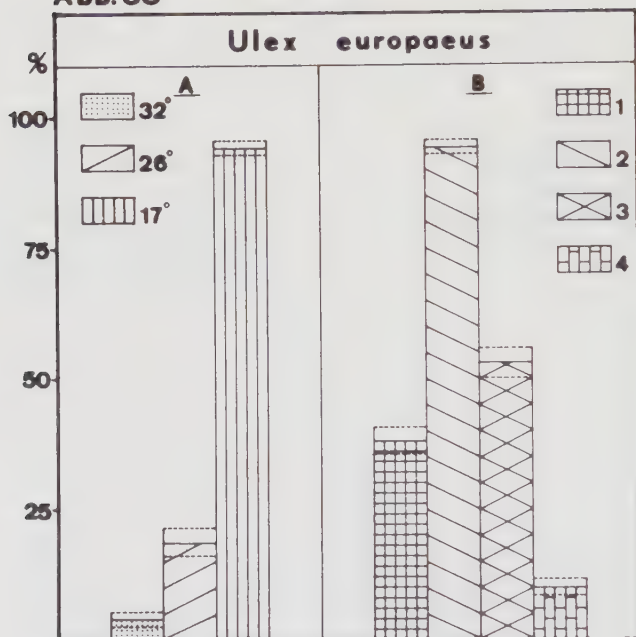


Abb. 58: A) Keimung von *Ulex europaeus* bei verschiedenen Temperaturen. Endgültige Keimprozen- te und mittlere Fehler. Vorbehandlung der Samen: eine Minute in kochendem Wasser.

B) Keimung von *Ulex europaeus* bei verschiedenen Vorbehandlungen der Samen auf humo- sem Boden. Endgültige Keimprozen- te und mittlere Fehler. 1= Kontrollen (Samen ohne Behandlung), 2= eine Minute in kochendem Wasser, 3= leicht geschliffen, 4= stark geschliffen.

Tabelle 16: Keimung von *Ulex europaeus* bei verschiedenen Behandlungen; im Gewächshaus auf humosem Boden.

Art der Aussaat	Beginn Tage	Erste 10% Tage	Abschluss %
Kontrollen	8	14	38,0 $\pm$ 2,58
1 Minute in kochendem Wasser	10	12	94,0 $\pm$ 1,63
leicht geschliffen	7	8	53,0 $\pm$ 2,64
stark geschliffen	7	10	10,0 $\pm$ 1,42

Tabelle 17: Keimung von *Ulex europaeus* bei verschiedenen Temperaturen. Vorbehandlung: Saatgut 1 Minute in kochendem Wasser.

Temperatur	Beginn Tage	Erste 10% Tage	Abschluss %
32°	16	-	4,0 $\pm$ 1,15
26°	14	28	18,5 $\pm$ 2,64
17°	5	9	94,5 $\pm$ 0,95

D. Einfluss der Blattstreu auf die Keimung.

1. Lolium perenne

a) Kontrollen: Der Verlauf der Keimung der Kontrollen wird hier insgesamt behandelt, um spätere Wiederholungen zu vermeiden. Die endgültig erreichten Keimprozente der verschiedenen Kontrollen schwanken zwischen 94,5 und 98 %. Die Keimung begann in allen Fällen zwei Tage nach der Aussaat. Die ersten 10 % des Saatgutes keimten fast für alle Versuche einen Tag später. Eine Ausnahme machten die Kontrollen mit Streu von *Agrostis*-Arten (22. 11. 1968), bei denen der Wert von 10 % bereits am Tag des Keimungsbeginnes überschritten wurde (Tab. 23). Die Keimprozente stiegen vom 6. bis 8. Tag am raschesten an. Später verlaufen die Keimkurven waagerecht.

b) Auf *Rubus fruticosus*-Streu: Auf der grünen Streu dieser Art sind nur 3,3 % des Saatgutes gekeimt. Die Keimung hat erst fünf Tage nach der Aussaat angefangen (drei Tage nach den Kontrollen). Auf der braunen Streu keimten 79,5 % der Körner. Die Keimung begann einen Tag nach den Kontrollen (3. Tag). Die ersten 10 % des Saatgutes sind sechs Tage nach der Aussaat gekeimt (Tab. 18). Die Unterschiede zwischen den Keimkurven auf grüner und brauner Streu und den Kontrollen sind an allen Tagen statistisch gut gesichert.

c) Auf *Rubus constrictus*-Streu: Die hemmende Wirkung der aus Chile stammenden grünen Streu dieser Art war sehr ähnlich wie diejenige der in Deutschland gesammelten Streu von *Rubus fruticosus*. Auf dieser Streu sind nur 5,3 % der Körner gekeimt. Die Keimung hat fünf Tage nach der Aussaat begonnen (Tab. 18). Die Keimkurve von *Lolium perenne* auf dieser Streu stieg sehr langsam bis zum Ende des Versuchs (17 Tage nach der Aussaat) an. Die Unterschiede zwischen der Keimung auf dieser Streu und den Kontrollen sind statistisch gut gesichert.

d) Auf *Ulex europaeus*-Streu: Die hemmende Wirkung von grüner Streu dieser Art war sehr stark (endgültige Keimprozente 3%). Die Keimung fing einen Tag nach den Kontrollen an (3. Tag).

Auf der braunen Streu sind nur 27,8 % des Saatgutes gekeimt. Die Keimung hat vier Tage nach der Aussaat begonnen. Die ersten 10 % der Körner sind am 8. Tag gekeimt (Tab. 18). Die Keimkurve stieg bis zum Ende des Versuchs (17 Tage nach der Aussaat) an (Abb. 59). Die Unterschiede zwischen der Keimung auf grüner und brauner Streu sowie den Kontrollen sind statistisch gut gesichert.

e) Auf Nothofagus obliqua-Streu: Eine Hemmung der Keimung von Weidelgras war nur auf grüner Streu dieser Art vorhanden, auf der nur 32,3 % der Körner gekeimt sind. Die Keimung hat zwei Tage nach den Kontrollen begonnen (4. Tag). Die ersten 10 % des Saatgutes keimten sechs Tage nach der Aussaat (Tab. 18). In der Abbildung 59 sind die Keimkurve und die mittleren Fehler für jeden Termin dargestellt. Diese Kurve stieg noch am Ende des Versuchs (17 Tage nach der Aussaat) weiter an. Die Differenzierung zwischen ihr und der Kurve von den Kontrollen ist statistisch gut gesichert.

Auf der braunen Streu dieser Art sind 90,8 % des Saatgutes gekeimt (Kontrollen 94,5 %). Die Keimung begann drei Tage nach der Aussaat. Am selben Tag sind die ersten 10 % der Körner gekeimt. Die Keimkurve, die in der Abbildung 59 dargestellt ist, ist sehr ähnlich wie diejenige von den Kontrollen; zwischen beiden ist kein gesicherter Unterschied vorhanden. Die Unterschiede zwischen der Keimung auf brauner und grüner Streu sind statistisch gut gesichert.

f) Auf Rosa canina-Streu: Von dieser Art wurde nur grüne Streu verwendet, deren hemmende Wirkung sehr stark war. Die Keimungsgeschwindigkeit wurde stark vermindert. Die endgültig erreichten Keimprozent des Saatgutes von *Lolium perenne* waren 14,8 %. Die Keimung hat 11 Tage nach der Aussaat begonnen. Die ersten 10 % der Körner sind am 21. Tag gekeimt (Tab. 19). In der Abbildung 60 sind die Keimkurve und die mittleren Fehler dargestellt. Diese Kurve stieg noch am Ende des Versuchs (22 Tage nach der Aussaat) weiter an. Die Unterschiede zwischen den endgültigen Keimprozenten auf dieser Streu und den Kontrollen sind statistisch gut gesichert.

g) Auf Aristotelia chilensis-Streu: Von dieser Art stand ebenfalls nur grüne Streu zu Verfügung. Diese Streu hat die Keimung von Weidelgras stark gehemmt; auf ihr waren nur 7 % des Saatgutes gekeimt. Die Keimung fing sechs Tage nach der Aussaat an. Die Keimkurve bleibt sehr niedrig und ist statistisch gut gesichert von den Kontrollen differenziert (Abb. 59).

h) Auf Agrostis castellana-Streu: Nur auf grüner Streu dieser Art war eine hemmende Wirkung zu sehen; auf ihr sind 68,3 % des Saatgutes gekeimt. Die Keimung hat einen Tag nach den Kontrollen begonnen (3. Tag). Die ersten 10 % der Karyopsen keimten fünf Tage nach der Aussaat (Tab. 23). Die Keimkurve stieg bis zum 9. Tag schnell, später bis zum Ende des Versuchs (16 Tage nach der Aussaat) langsam weiter an (Abb. 61).

Auf brauner Streu keimten 96,3 % des Saatgutes, also annähernd der gleiche Anteil wie bei den Kontrollen. Die Keimung fing am selben Tag wie bei den Kontrollen an. Die ersten 10 % der Körner sind einen Tag später gekeimt. Der Unterschied zwischen der Keimung auf grüner Streu und den Kontrollen ist statistisch gut gesichert (Tab. 23).

i) Auf Agrostis canina-Streu: Die Keimung von Lolium perenne auf Streu dieser Art war ähnlich wie diejenige auf Streu von Agrostis castellana. Die endgültige Keimprozente auf grüner Streu waren 62,5 %. Die Keimung fing am selben Tag wie bei den Kontrollen an. Die ersten 10 % des Saatgutes sind vier Tage nach der Aussaat gekeimt. Die Keimkurve, die in der Abbildung 61 dargestellt ist, hat einen gleichen Verlauf wie diejenige auf grüner Streu von Agrostis castellana. Diese Kurve stieg noch am Ende des Versuchs (16. Tag) weiter. Der Unterschied zwischen dieser Kurve und derjenigen von den Kontrollen ist statistisch gut gesichert.

Der Keimungsverlauf und die endgültigen Keimprozente auf brauner Streu zeigten keinen Unterschied von denjenigen der Kontrollen (93 %).

j) Auf Agrostis tenuis-Streu: Die hemmende Wirkung der Streu dieser Art war etwas stärker als diejenige der vorigen Agrostis-Arten. Auf grüner Streu sind 52,3 % des Saatgutes gekeimt.

Die Keimung fing vier Tage nach der Aussaat an. Die ersten 10% der Körner keimten einen Tag später. Die Keimkurve von *Lolium perenne* auf dieser Streu ist zusammen mit dem mittleren Fehler in der Abbildung 61 dargestellt. Diese Kurve stieg verhältnismässig schnell bis zum Ende des Versuchs (16 Tage nach der Aussaat) an. Die Keimung auf der grünen Streu ist von derjenigen der Kontrollen statistisch gut gesichert differenziert.

Auf brauner Streu war die Keimung ähnlich wie bei den Kontrollen (96,3 %). Die Keimung fing am selben Tag wie bei den Kontrollen an. Die ersten 10 % wurden dagegen einen Tag später erreicht (Tab. 23).

k) Auf *Agrostis stolonifera*-Streu: Von den untersuchten *Agrostis*-Arten zeigte die Streu von *Agrostis stolonifera* die stärkste Hemmwirkung. Auf der grünen Streu dieser Art sind nur 2,5 % des Saatgutes gekeimt. Die Keimung fing fünf Tage nach der Aussaat an. Der Unterschied zwischen der Keimung auf dieser Streu und der Keimung von den Kontrollen ist statistisch gut gesichert.

Auf brauner Streu dieser Art sind 91,3 % der Körner gekeimt. Die Keimung fing am selben Tag wie bei den Kontrollen an. Die ersten 10 % des Saatgutes sind einen Tag später gekeimt (4.Tag). Der Unterschied zwischen den endgültigen Keimprozenten der Kontrollen und der Keimung auf brauner Streu ist nicht gesichert.

l) Auf *Stipa poeppigiana*-Streu: Es wurde nur grüne Streu dieser Art verwendet, welche die Keimung von Weidelgras stark hemmt (11,3 %). Die Keimung fing drei Tage nach der Aussaat an (einen Tag nach den Kontrollen). Die ersten 10 % der Körner keimten acht Tage nach dieser (fünf Tage nach den Kontrollen) (Tab. 19). In der Abbildung 60 sind die Keimkurve und die mittleren Fehler zu finden. Der Unterschied zwischen dieser Keimkurve und derjenigen von den Kontrollen ist statistisch gut gesichert.

m) Auf *Vulpia bromoides*-Streu: Auf grüner Streu dieser Art erfolgte keine Keimung des Saatgutes von *Lolium perenne*. Der Effekt von brauner Streu wurde nicht untersucht.

Abb. 59

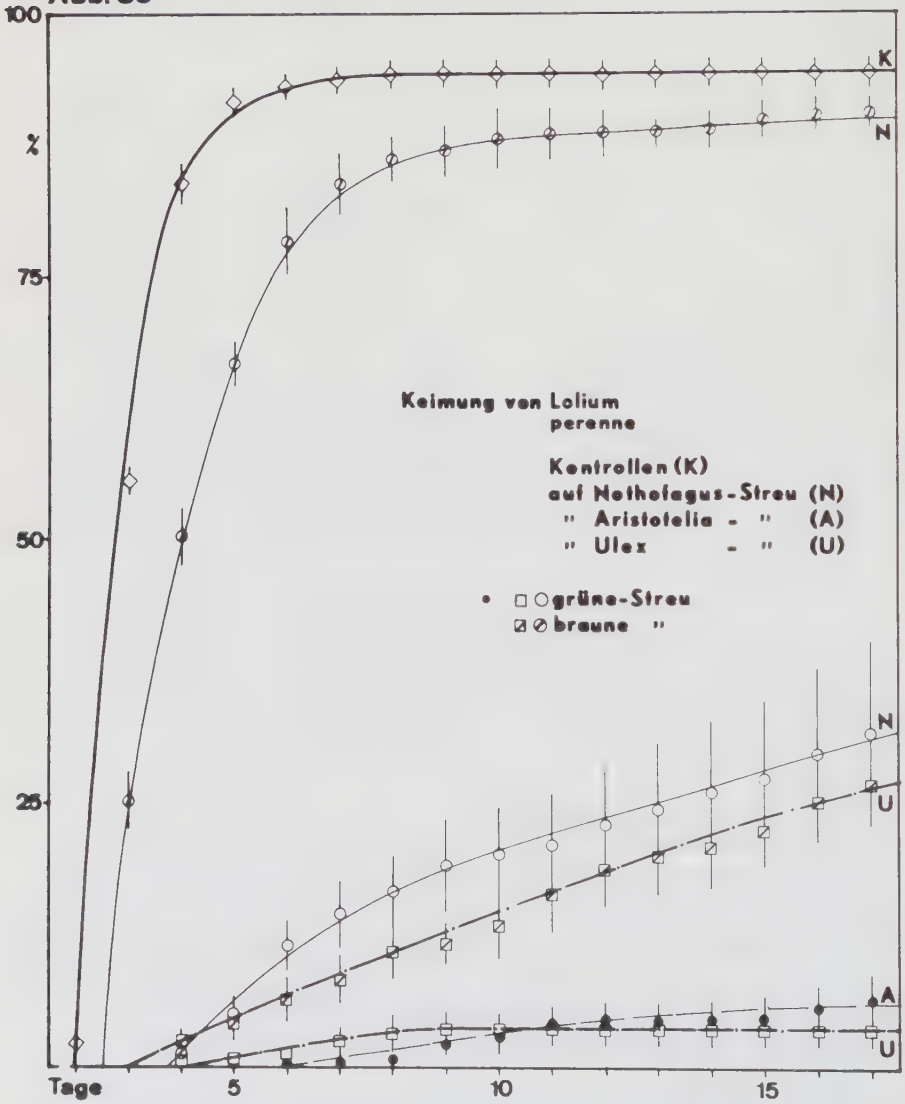


Abb.60

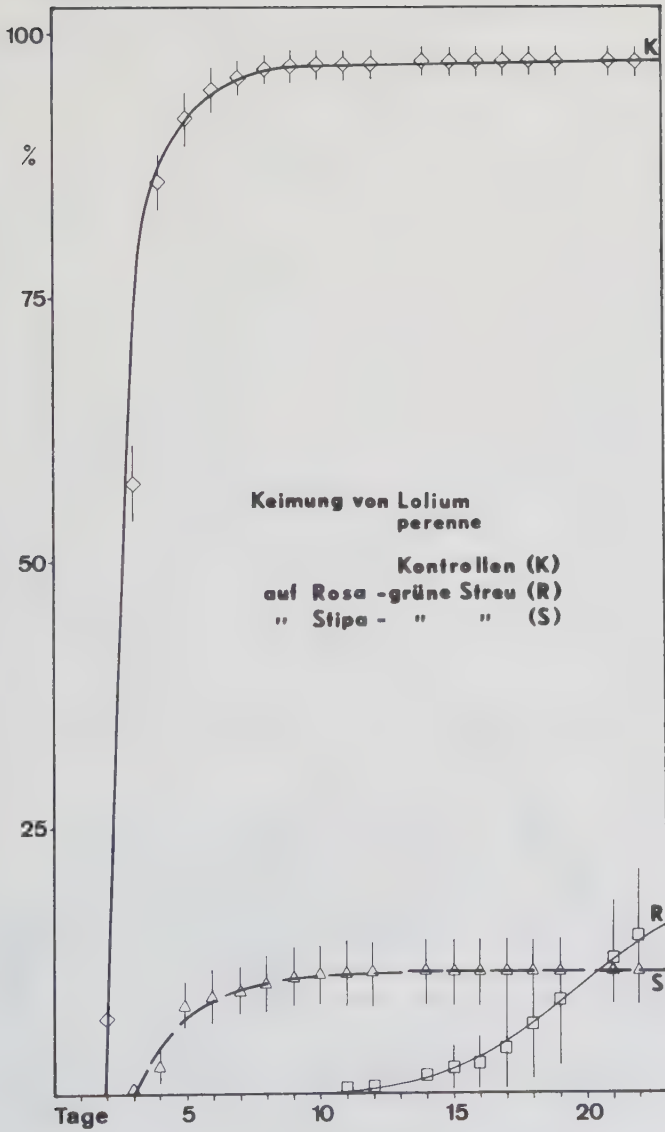


Abb. 61

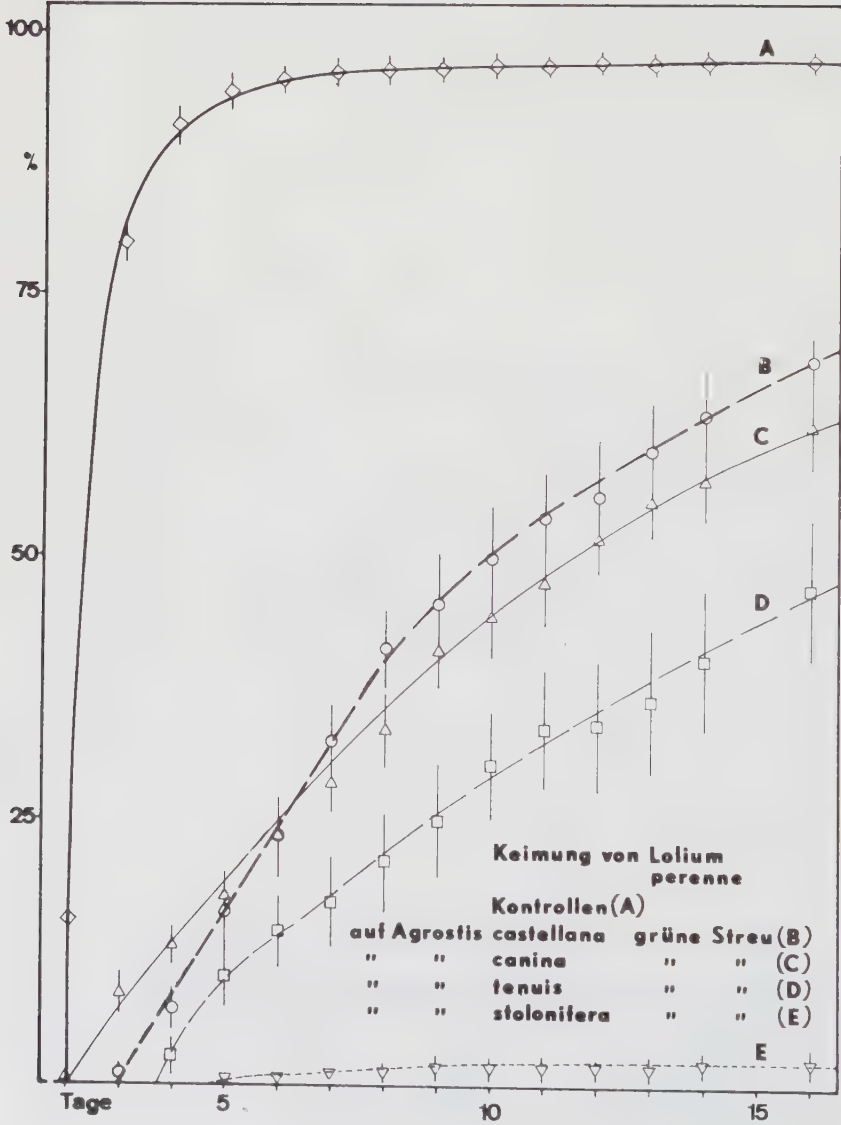


Tabelle 18: Einfluss von Blattstreu auf die Keimung von *Lolium perenne*. Aussaat am 28. 8. 1969; Abschluss: 17 Tage nach der Aussaat; Temperatur: 26°

	Laub- streu	Beginn Tage	Erste 10% Tage	Abschluss %
Kontrollen	keine	2	3	94,50 $\pm$ 0,50
Ulex	grün	3	-	3,00 $\pm$ 0,91
europaeus	braun	4	8	27,25 $\pm$ 3,06
Rubus	grün	5	-	3,25 $\pm$ 0,74
fruticosus	braun	3	6	79,50 $\pm$ 2,74
Nothofagus	grün	4	6	32,25 $\pm$ 8,02
obliqua	braun	3	3	90,75 $\pm$ 1,03
Rubus constrictus	grün	5	-	5,25 $\pm$ 2,29
Aristotelia chilensis	grün	6	-	7,00 $\pm$ 2,16

Tabelle 19: Einfluss von Blattstreu auf die Keimung von *Lolium perenne*. Aussaat am 5. 8. 1968; Abschluss: 22 Tage nach der Aussaat; Temperatur: 26°

	Laub- streu	Beginn Tage	Erste 10% Tage	Abschluss %
Kontrollen	keine	2	3	97,50 $\pm$ 0,64
Vulpia bromoides	grün	-	-	-
Stipa poeppigiana	grün	3	8	11,25 $\pm$ 2,59
Rosa canina	grün	11	21	14,75 $\pm$ 5,85

n) Auf Prunella vulgaris-Streu: Die grüne Blattstreu dieser Art zeigte, wie viele Labiatae mit ätherischen Ölen, eine stark hemmende Wirkung auf die Keimung. Von den Körnern von Weidelgras sind nur 0,5 % auf dieser Streu gekeimt. Die Keimung begann vier Tage nach der Aussaat.

2. Trifolium repens

a) Kontrollen: Die endgültig erreichten Keimprozentage von Trifolium repens bei den verschiedenen Kontrollen schwanken zwischen 94,3 und 97 %. Die Keimung hat stets einen Tag nach der Aussaat begonnen. Die ersten 10 % des Samens keimten am selben Tag (1. Tag). Am ersten Tag erfolgten bei dieser Art zweimalige Auszählungen (9⁰⁰ Uhr und 17⁰⁰ Uhr), weil die Keimungsgeschwindigkeit bei ihr sehr hoch ist. Meist waren die höchsten Keimprozentage schon am 4. Tag erreicht.

b) Auf Rubus fruticosus-Streu: Die Streu dieser Art hat die Keimung von Trifolium repens stark gehemmt. Auf grüner Streu sind nur 7 % des Saatgutes gekeimt. Die Keimung fing sechs Tage nach der Aussaat an (fünf Tage nach den Kontrollen) (Tab. 20). Die Keimkurve, die in der Abbildung 62 zu sehen ist, erreicht ihren höchsten Punkt schon am 12. Tag. Die Unterschiede zu den Kontrollen sind statistisch gut gesichert.

Die Keimprozentage von Weissklee sanken auf der braunen Streu bis 66 % ab (Kontrollen: 94,3 %). Die Keimungsgeschwindigkeit wurde ebenfalls gehemmt. Die Keimung fing zwei Tage nach der Aussaat an. Die ersten 10 % der Keimung sind am 5. Tag zu finden. Die Keimkurve stieg noch am Ende des Versuchs (17. Tag) weiter an (Abb. 62). Die Unterschiede zwischen den Keimkurven auf grüner und brauner Streu sind statistisch gut gesichert, ebenfalls diejenigen der Keimung auf brauner Streu und den Kontrollen.

c) Auf Rubus constrictus-Streu: Auf grüner Streu dieser Art sind nur 2 % des Saatgutes gekeimt. Die Keimung fing sieben Tage nach der Aussaat an. Die Unterschiede zu den Kontrollen sind statistisch gut gesichert.

d) Auf Ulex europaeus-Streu: Am 20. 5. 1968 wurde ein Versuch mit brauner Streu dieser Art durchgeführt. Die hemmende Wirkung war nicht so stark wie bei *Lolium perenne*. Auf dieser Streu sind 30 % des Weissklee-Saatgutes gekeimt. Die Keimung fing am ersten Tag an. Die ersten 10 % des Saatgutes keimten dagegen drei Tage später (Tab. 20). In der Abbildung 62 ist die Keimkurve dargestellt. Zwischen ihr und derjenigen der Kontrollen ist ein gut gesicherter Unterschied vorhanden.

Bei dem zweiten Versuch (14 Monate später) erfolgte auf grüner Streu keine Keimung. Auf brauner Streu keimten 27,3 % des Saatgutes. Die Keimung hat vier Tage nach der Aussaat begonnen. Die ersten 10 % der Körner keimten einen Tag später. Die Abbildung 63 zeigt die Keimkurve und die mittleren Fehler für jeden Termin. Diese Kurve stieg relativ schnell bis zum 6. Tag, später langsam weiter bis zum Ende des Versuchs (17 Tage nach der Aussaat) an. Die Unterschiede zwischen der Keimung auf dieser Streu und den Kontrollen sowie zwischen ihr und der Keimung auf grüner Streu sind statistisch gut gesichert.

Zwischen den Keimprozenten des ersten und des zweiten Versuches mit brauner Streu ist kein statistisch gesicherter Unterschied vorhanden.

e) Auf Nothofagus obliqua-Streu: Die hemmende Wirkung der grünen Streu dieser Art ist bei dem Saatgut von Weissklee sehr gross. Es sind nur 0,8 % des Samens gekeimt.

Auf brauner Streu war die Keimung ähnlich wie bei den Kontrollen. In der Abbildung 62 kann man sehen, dass beide Kurven sehr eng nebeneinander verlaufen; zwischen beiden ist kein gesicherter Unterschied vorhanden (hierzu auch Tabelle 24).

f) Auf Rosa canina-Streu: Von dieser Art wurde nur grüne Streu verwendet. Die Ergebnisse waren ähnlich wie bei Weidelgras. Es keimten nur 12,8 % des Saatgutes. Die Keimung fing 12 Tage nach der Aussaat an. Die ersten 10 % des Samens wurden am 21. Tag erreicht (Tab. 21). In der Abbildung 64 sind die Keimkurve und die mittleren Fehler dargestellt; die Kurve stieg noch am Ende des Versuchs (22 Tage nach der Aussaat) an.

g) Auf Aristotelia chilensis-Streu: Die grüne Blattstreu dieser

Art hat die Keimung von Weissklee voll gehemmt; auf dieser Streu erfolgte keine Keimung

h) Auf Agrostis castellana-Streu: Auf grüner Streu dieser Art sind nur 31,5 % des Saatgutes gekeimt. Die Keimung fing zwei Tage nach der Aussaat an. Die ersten 10 % des Saatgutes keimten einen Tag später. Die Keimkurve, die in der Abbildung 65 dargestellt ist, trat am 12. Tag in horizontalen Verlauf ein. Zwischen ihr und den Kontrollen ist ein gut gesicherter Unterschied vorhanden.

Auf brauner Streu keimten 89,8 % des Saatgutes (Kontrollen 96,5 %). Die Keimung hat am selben Tag wie bei den Kontrollen begonnen. Die ersten 10 % sind dagegen einen Tag später gekeimt. Zwischen den endgültigen Keimprozenten auf grüner Streu und den Kontrollen ist kein gesicherter Unterschied vorhanden (Abb. 67).

i) Auf Agrostis tenuis-Streu: Die grüne Streu dieser Art hat die Keimung von Trifolium repens stärker als diejenige von Lolium perenne gehemmt. Auf dieser Streu keimten 43 % des Saatgutes. Die Keimungsgeschwindigkeit wurde ebenfalls gehemmt. Die Keimung hat zwei Tage nach der Aussaat begonnen. Die ersten 10 % sind am 4. Tag gekeimt (Tab. 24). Die Keimkurve (Abb. 65) stieg noch am Ende des Versuchs (16. Tag) weiter; zwischen ihr und den Kontrollen ist eine statistisch gesicherte Differenz vorhanden.

Die Keimung auf der braunen Streu zeigt keine Unterschiede gegenüber den Kontrollen (Abb. 67).

j) Auf Agrostis stolonifera-Streu: Die Keimung wurde durch die grüne Streu dieser Art stark gehemmt; es keimten nur 7 % des Saatgutes. Die Keimung fing drei Tage nach der Aussaat an (zwei Tage später als bei den Kontrollen). Die Abbildung 65 stellt die Keimkurve und den mittleren Fehler dar. Der Unterschied gegenüber den Kontrollen ist statistisch gut gesichert.

Die Keimung auf brauner Streu dieser Art mit den Kontrollen war fast identisch (Abb. 67).

k) Auf Stipa poeppigiana-Streu: Auf der grünen Streu dieser Art sind nur 1,5 % des Saatgutes von Weissklee gekeimt. Die Keimung

Abb.62

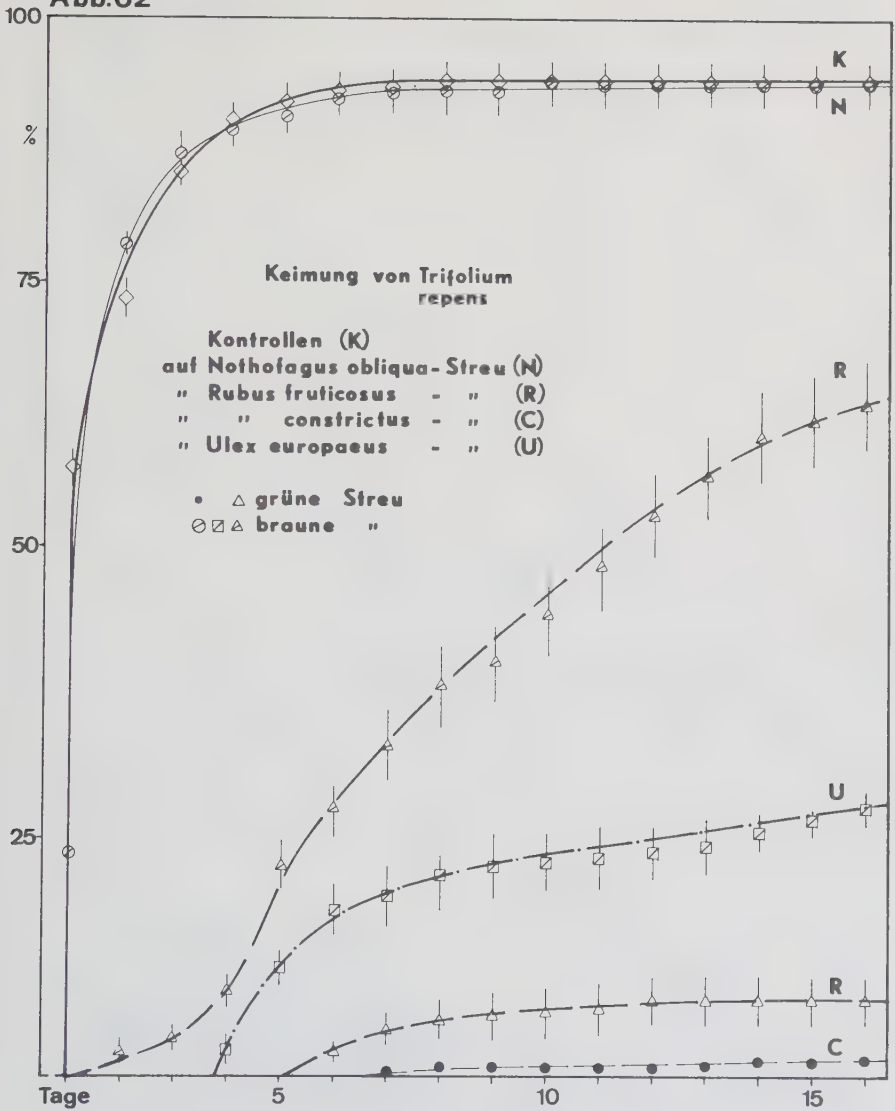


Abb. 63

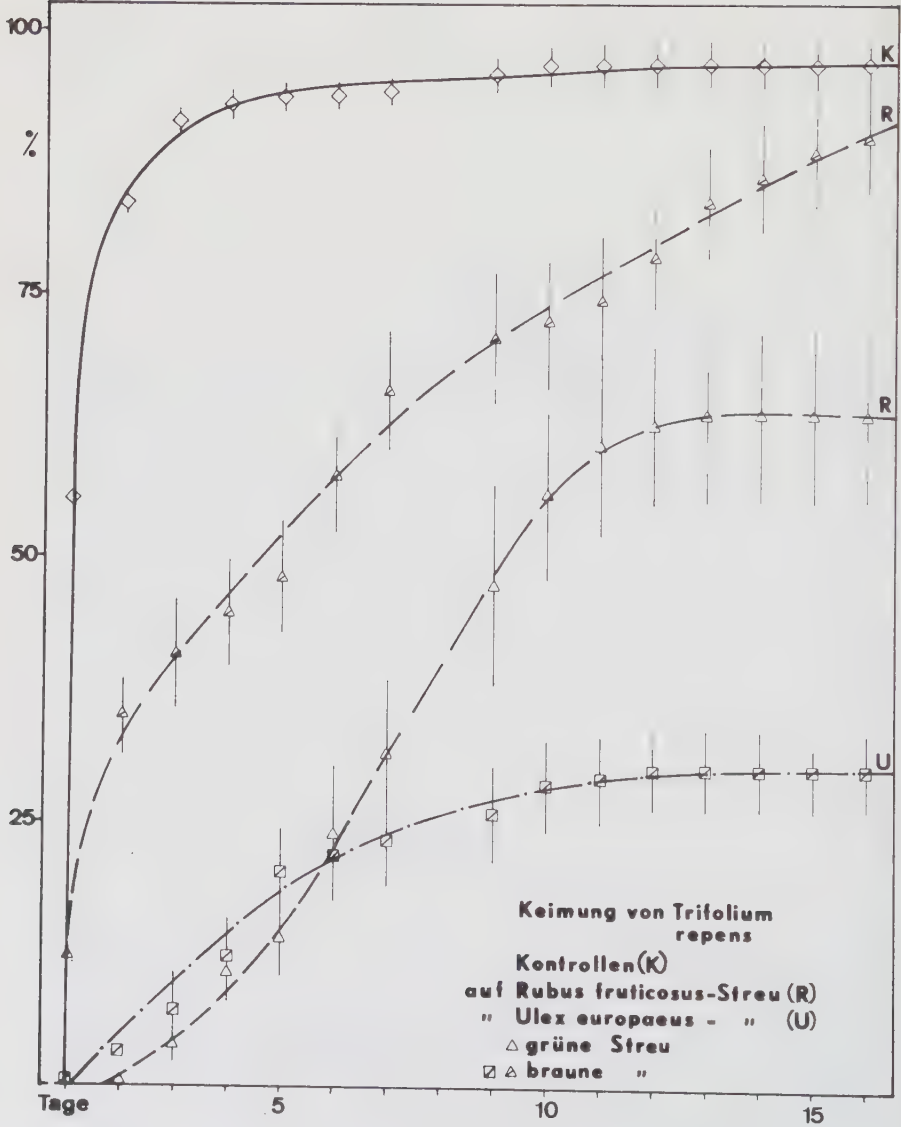


Abb. 64

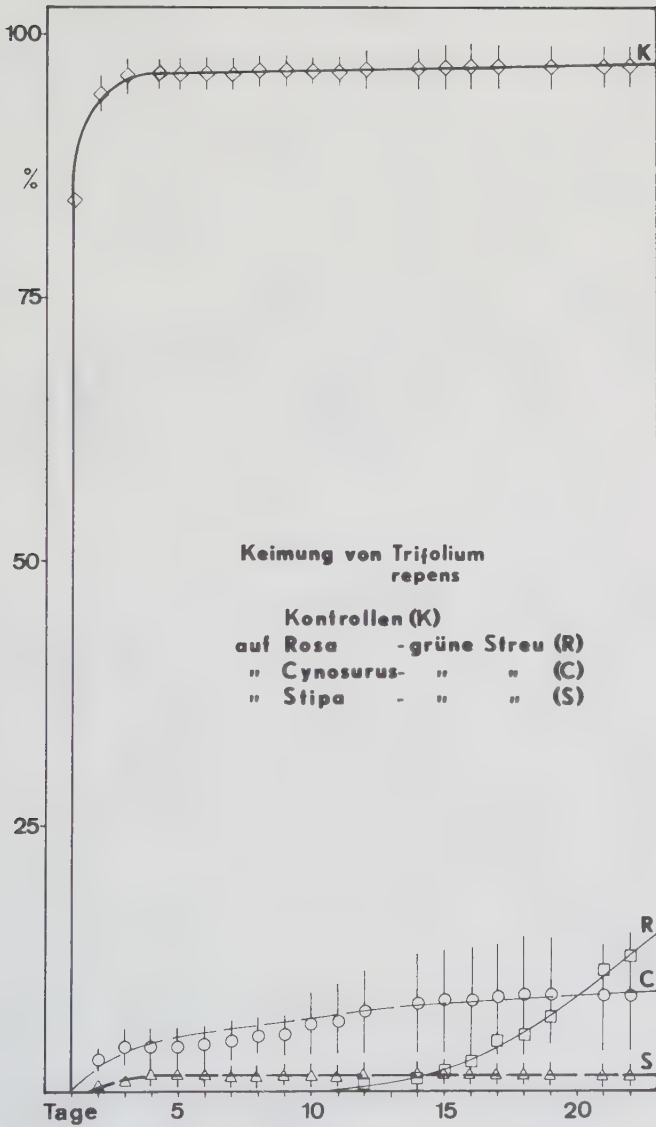


Abb.65

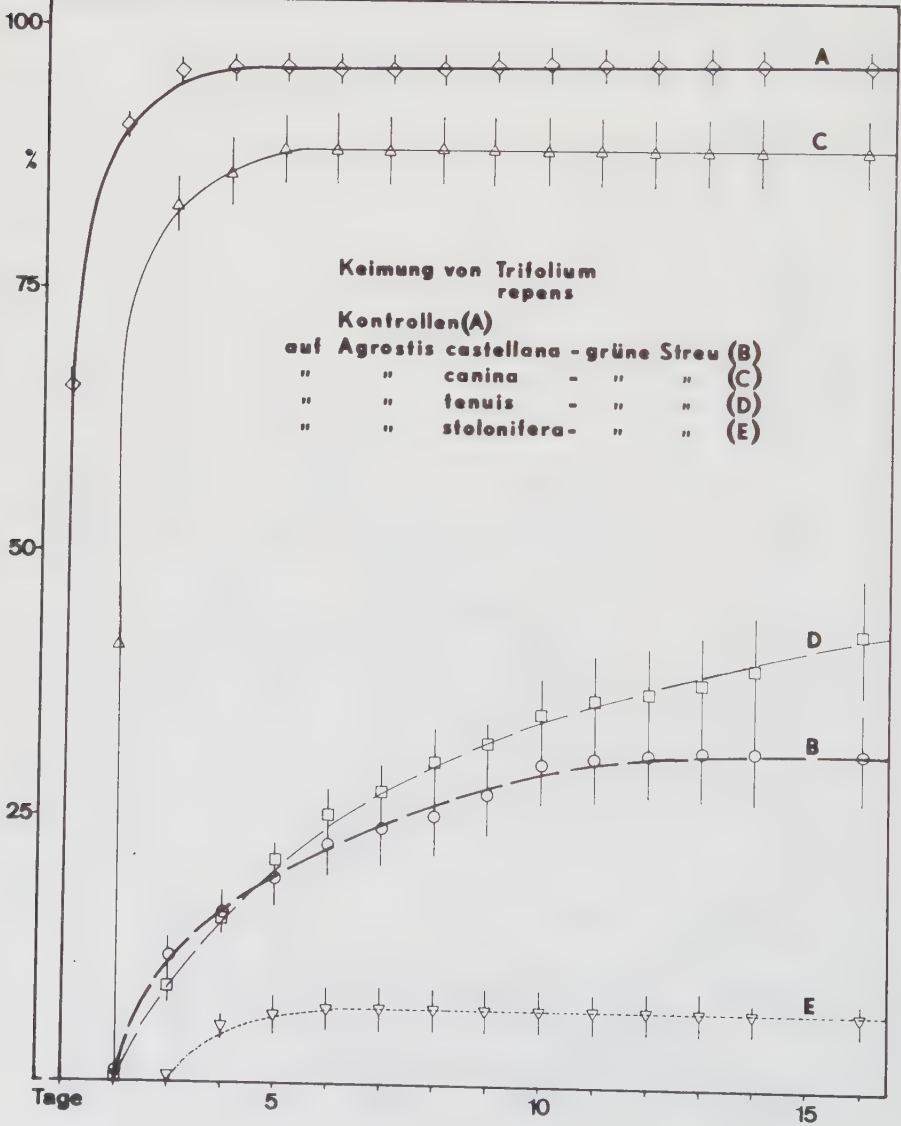


Tabelle 20: Einfluss von Blattstreu auf die Keimung von *Trifolium repens*. Aussaat am 20. 5. 1968; Abschluss: 16 Tage nach der Aussaat; Temperatur: 26°.

	Laub- streu	Beginn Tage	Erste 10% Tage	Abschluss %
Kontrollen	keine	1	1	97,00 $\pm$ 1,29
Rubus	grün	2	4	62,75 $\pm$ 7,58
fruticosus	braun	1	1	90,00 $\pm$ 4,68
Ulex europaeus	braun	1	4	30,00 $\pm$ 3,32
Prunella vulgaris	grün	-	-	-

Tabelle 21: Einfluss von Blattstreu auf die Keimung von *Trifolium repens*. Aussaat am 5. 8. 1968; Abschluss: 22 Tage nach der Aussaat; Temperatur: 26°.

	Laub- streu	Beginn Tage	Erste 10% Tage	Abschluss %
Kontrollen	keine	1	1	97,00 $\pm$ 1,22
Vulpia bromoides	grün	-	-	-
Stipa poepigiana	grün	2	-	1,50 $\pm$ 0,86
Rosa canina	grün	12	21	12,75 $\pm$ 1,54
Cynosurus echinatus	grün	2	-	9,00 $\pm$ 4,76

fung zwei Tage nach der Aussaat an. Der Unterschied gegenüber den Kontrollen ist statistisch gut gesichert.

l) Auf *Vulpia bromoides*-Streu: Auf der grünen Blattstreu dieses Grases erfolgte wie bei *Lolium perenne* keine Keimung.

m) Auf *Cynosurus echinatus*-Streu: Auf der grünen Blattstreu dieser Art sind nur 9 % des Saatgutes von *Trifolium repens* gekeimt. Die Keimung hat zwei Tage nach der Aussaat angefangen (Tab. 21). Die Keimkurve und die mittleren Fehler dazu sind in der Abbildung 64 dargestellt. Die Unterschiede zwischen dieser Kurve und derjenigen der Kontrollen sind statistisch gut gesichert.

n) Auf *Prunella vulgaris*-Streu: Die Blattstreu dieser Art hat eine sehr stark hemmende Wirkung. Auf der grünen Blattstreu erfolgte keine Keimung.

(Übersichten zum Vergleich des Verhaltens von *Lolium perenne* und *Trifolium repens* in Tabellen 22, 23 und 25 sowie Abb. 66 und 67).

Tabelle 22: Einfluss von Blattstreu auf die Keimung von *Trifolium repens*. Aussaat am 22. 11. 1968; Abschluss: 16 Tage nach der Aussaat; Temperatur: 26°.

Art	Laubstreu	Beginn Tage	Erste 10% Tage	Abschluss %
Kontrollen	keine	1	1	96,50 ± 0,95
Agrostis stolonifera	grün	3	-	7,00 ± 1,68
	braun	1	1	95,50 ± 0,95
Agrostis canina	grün	2	2	88,25 ± 2,52
	braun	1	1	96,25 ± 1,18
Agrostis castellana	grün	2	3	31,50 ± 3,80
	braun	1	2	89,75 ± 2,09
Agrostis tenuis	grün	2	4	43,00 ± 5,30
	braun	1	2	94,75 ± 2,06

Tabelle 23: Einfluss von Blattstreu auf die Keimung von *Lolium perenne*. Aussaat am 22. 11. 1968; Abschluss: 16 Tage nach der Aussaat; Temperatur: 26°.

	Laub- streu	Beginn Tage	Erste 10% Tage	Abschluss %
Kontrollen	keine	2	2	97,25 $\pm$ 0,41
Agrostis	grün	5	-	2,50 $\pm$ 0,95
stolonifera	braun	2	3	91,25 $\pm$ 3,16
Agrostis	grün	2	4	62,25 $\pm$ 3,48
canina	braun	2	2	93,00 $\pm$ 3,05
Agrostis	grün	3	5	68,25 $\pm$ 5,10
castellana	braun	2	3	96,25 $\pm$ 0,74
Agrostis	grün	4	5	52,25 $\pm$ 6,21
tenuis	braun	2	3	96,25 $\pm$ 1,70

Tabelle 24: Einfluss von Blattstreu auf die Keimung von *Trifolium repens*. Aussaat am 28. 8. 1969; Abschluss: 17 Tage später; Temperatur: 26°.

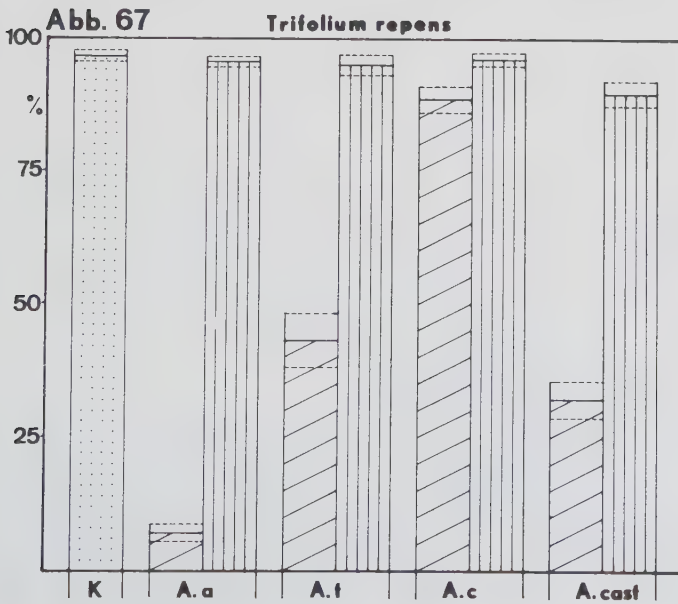
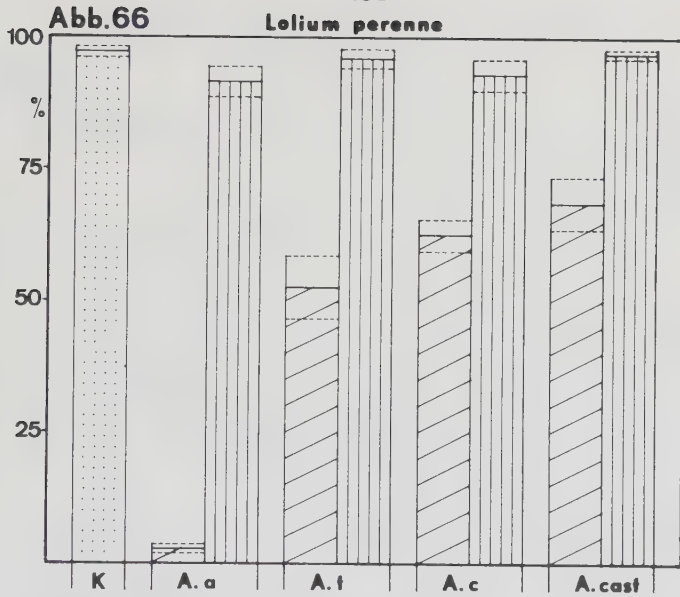
	Laub- streu	Beginn Tage	Erste 10% Tage	Abschluss %
Kontrollen	keine	1	1	94,25 $\pm$ 0,74
Ulex	grün	-	-	-
europaeus	braun	4	5	27,25 $\pm$ 0,47
Rubus	grün	6	-	7,00 $\pm$ 1,68
fruticosus	braun	2	5	66,00 $\pm$ 3,02
Nothofagus	grün	2	-	0,75 $\pm$
obliqua	braun	1	1	94,00 $\pm$ 1,68
Rubus constrictus	grün	7	-	2,00 $\pm$
Aristotelia chilensis	grün	-	-	-

Tabelle 25:

Übersicht über den Einfluss von Blattstreu auf die Keimung von *Lolium perenne* und *Trifolium repens*. Kontrollen = 100%.

Test-Arten	Lolium		Trifolium	
	grün	braun	grün	braun
<u>Gehölze</u>				
<i>Rubus fruticosus</i>	3,44	84,13	7,43	70,03
<i>Ulex europaeus</i>	3,18	28,84	0,00	28,92
<i>Nothofagus obliqua</i>	34,13	96,04	0,80	99,74
<i>Rosa canina</i>	15,13	-	13,15	-
<i>Aristotelia chilensis</i>	7,41	-	0,00	-
<i>Rubus constrictus</i>	5,56	-	2,13	-
<u>Gräser</u>				
<i>Agrostis castellana</i>	70,18	98,98	32,65	93,01
<i>Agrostis canina</i>	64,02	95,63	91,46	99,75
<i>Agrostis tenuis</i>	53,73	98,98	44,56	98,19
<i>Agrostis stolonifera</i>	2,58	93,84	7,26	98,97
<i>Stipa poeppigiana</i>	11,54	-	1,55	-
<i>Vulpia bromoides</i>	0,00	-	0,00	-
<i>Cynosurus echinatus</i>	-	-	9,28	-
<u>Unkräuter</u>				
<i>Prunella vulgaris</i>	0,51	-	0,00	-

Abb. 66 u. 67: Keimung von *Lolium perenne* und *Trifolium repens* auf Filtrierpapier (K), auf *Agrostis stolonifera*-Streu (A.a), auf *Agrostis tenuis*-Streu (A.t), auf *Agrostis canina*-Streu (A.c) und auf *Agrostis castellana*-Streu (A.cast). Endgültige Keimprozente und mittlere Fehler. Punktierte Säulen= Kontrollen, schräg schraffierte Säulen= auf grüner Streu, senkrecht schraffierte Säulen= auf brauner Streu.



(Erl. auf S.134)

E. Gegenseitige Beeinflussung zwischen
zwei Pflanzenarten.

1. Gegenseitige Beeinflussung verschiedener Gras-Arten
und von Trifolium repens.

Bei diesem Versuch wurden vier Arten, *Lolium perenne*, *Trifolium repens*, *Agrostis castellana* und *Stipa poeppigiana*, verwendet; von diesen ist nur *Stipa poeppigiana* in Chile indigen. *Agrostis castellana* herrscht in den südchilenischen Wiesen und Weiden oft vor. Es wurden Rein- und Mischkulturen (aus zwei Arten) in vier Serien und mit fünf Wiederholungen durchgeführt. Die vier Serien waren folgende:

- I. Im Gewächshaus auf humosem Boden,
- II. Im Gewächshaus auf Lehm,
- III. Im Freiland auf humosem Boden und
- IV. Im Freiland auf Lehm.

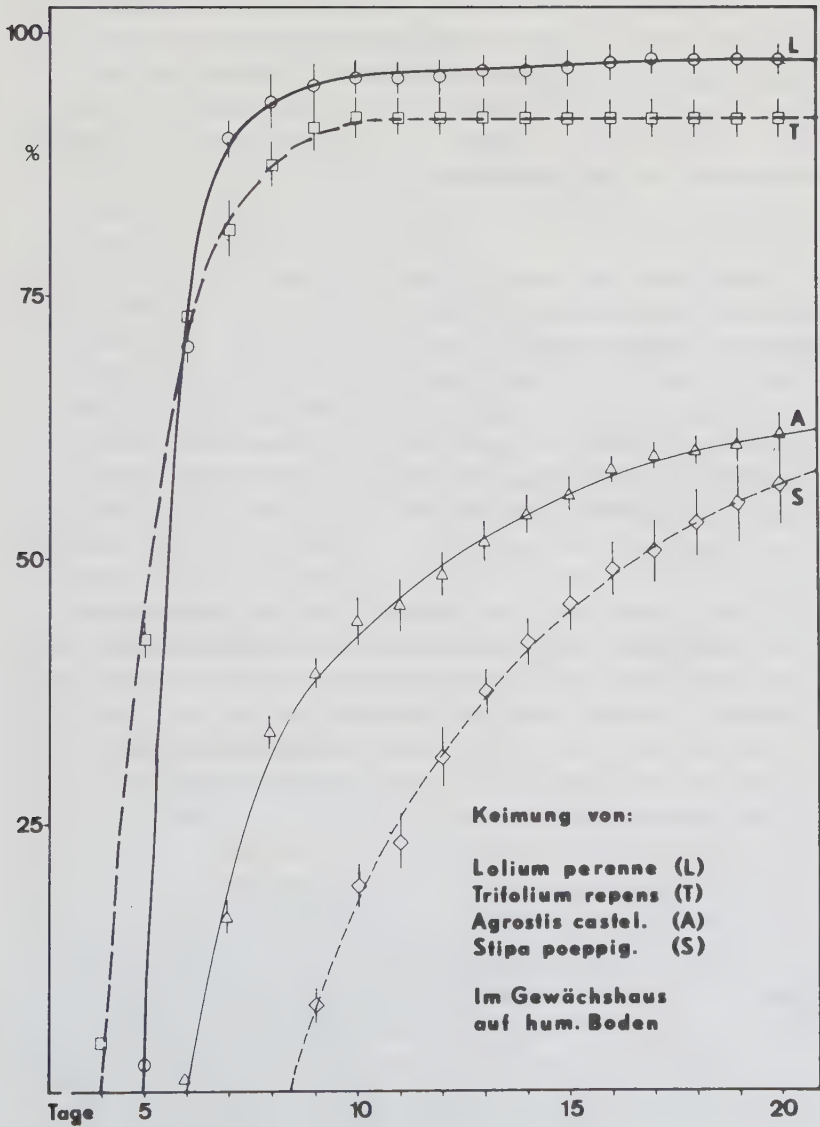
Die Pflanzen wurden nach Aussaat auf humosem Boden, als sie eine Höhe von 5 cm erreicht hatten, in die Versuchsgefäße gepflanzt (am 13. 3. 1969). Der Versuch wurde am 7. 10. 1969 abgeschlossen und hat somit insgesamt 211 Tage gedauert. Die fünf Schnitte erfolgten am 4. 5., 1. 6., 15. 7., 22. 8. und 7. 10. 1969 in einer Höhe von 3 cm über der Bodenoberfläche. Von der gewonnenen Substanz wurde das Trockengewicht festgestellt. Zwischen den Schnitten wurde auch die Bedeckungsprozente jeder Art ermittelt. Zwischen dem zweiten und dritten sowie zwischen dem dritten und vierten Schnitt erfolgte ferner eine Zählung der Blütenstände pro Pflanze.

1.1. Keimung im Gewächshaus.

Die Keimung erfolgte auf humosem Boden im Gewächshaus bei einer Temperatur von 23°. Die Keimlinge (über 1 cm gross) wurden täglich bis 20 Tage nach der Aussaat ausgezählt.

a) *Lolium perenne*: Diese Art erreichte die höchsten Keimprozente (97,5 %). Die Keimung hat fünf Tage nach der Aussaat begonnen. Einen Tag später sind die ersten 10 % der Körner gekeimt.

Abb. 68



b) Trifolium repens: Die Keimung dieser Art erfolgte sehr rasch und hat vier Tage nach der Aussaat begonnen; die ersten 10 % wurden schon einen Tag später festgestellt. Die endgültig erreichten Keimprozente waren 92 %.

c) Agrostis castellana: Von den Körnern dieser Art sind 62,5 % gekeimt. Die Keimung hat sechs Tage nach der Aussaat angefangen. Die ersten 10 % der Karyopsen sind bereits einen Tag später gekeimt.

d) Stipa poeppigiana: Diese Art ergab die niedrigsten Keimprozente aller vier Spezies (57,5 %). Die Keimungsgeschwindigkeit war ebenfalls gering. Die Keimung fing erst neun Tage nach der Aussaat an; die ersten 10 % konnten einen Tag später ermittelt werden.

In der Tabelle 30 und Abbildung 68 sind diese Ergebnisse zusammengefasst. Die Keimkurven von Weidelgras und Weissklee verlaufen sehr eng nebeneinander und zeigen keine gesicherte Differenzierung. Die Kurve von Weissklee fängt einen Tag früher an; aber am Ende des Versuchs bleibt sie unter derjenigen von Weidelgras; sie erreicht ihre höchsten Werte am 10. Tag. Die Keimkurve von *Lolium perenne* tritt am 15. Tag in horizontalen Verlauf ein. Die Keimkurven von *Stipa poeppigiana* und *Agrostis castellana* bleiben niedriger als die vorigen und steigen beide noch am Ende der Auszählung (20 Tage nach der Aussaat) an. Während der ersten Tage verlaufen sie getrennt; am Ende des Versuchs ist dagegen kein statistisch gesicherter Unterschied zwischen ihnen vorhanden.

1.2. Trockengewicht und Bedeckungsprozente.

a) *Lolium perenne*: Die Reinkulturen dieser Art sind besser im Gewächshaus als im Freiland gewachsen. Die Trockensubstanzproduktion war auf Lehm höher als auf humosem Boden, was bei den Serien im Gewächshaus besonders deutlich erkennbar ist. Die Kurven der Stoffproduktion der Reinkulturen aller Serien haben bis zum vierten Schnitt einen ähnlichen Verlauf. Bei dem letzten Schnitt ist eine

Zunahme der Stoffproduktion nur bei den Serien im Gewächshaus vorhanden; die Freiland-Serien haben dagegen ihre Leistung vermindert. Die Kurve der zweiten Serie (Gewächshaus auf Lehm) liegt höher als diejenigen aller anderen Reinkulturen von *Lolium perenne*. Die niedrigste Stoffproduktion weist bei allen Schnitten die dritte Serie (Freiland auf humosem Boden) auf (Abb. 69).

Lolium perenne hat in Mischung mit allen untersuchten Arten eine grössere Stoffproduktion als bei den Reinkulturen gezeigt.

Bei der ersten Serie (Gewächshaus auf humosem Boden) hat die Reinkultur 3,71 g Trockensubstanz erzeugt. Die Werte der Mischkulturen sind höher und untereinander kaum zu unterscheiden (Mischkultur mit *Trifolium repens* 7,54 g, mit *Agrostis castellana* 7,47 g, mit *Stipa poeppigiana* 7,37 g). Bei den drei ersten Schnitten sind die Werte sehr ähnlich (Abb. 70). Bei dem vierten Schnitt ist eine Zunahme des Trockengewichtes für die Mischkultur mit *Trifolium repens* festzustellen. Das Trockengewicht der Mischkultur mit *Stipa poeppigiana* sank dagegen ab.

Bei der zweiten Serie (Gewächshaus auf Lehm) produzierte die Reinkultur 5,02 g Trockensubstanz. Die höchste Stoffproduktion war bei der Mischkultur mit *Stipa poeppigiana* zu finden (8,37 g), die geringste bei derjenigen mit *Trifolium repens* (7,26 g). Die Mischkultur mit *Agrostis castellana* erzeugte 7,47 g Trockensubstanz.

Die Kurven der Stoffproduktion der Rein- und Mischkulturen dieser Serie sind in der Abbildung 70 dargestellt. Bei den ersten zwei Schnitten war die Stoffproduktion aller Mischkulturen ungefähr gleich. Bei den dritten und vierten Serien (Freiland auf humosem Boden und Freiland auf Lehm) war die Stoffproduktion bei den Mischkulturen mit *Agrostis castellana* niedriger. Mit *Trifolium repens* sind dagegen die höchsten Werte zu finden (Tab. 26).

Für die Stoffproduktion im Freiland auf humosem Boden verlaufen die Kurven der Mischkulturen bis zum dritten Schnitt

Abb. 69

-140-

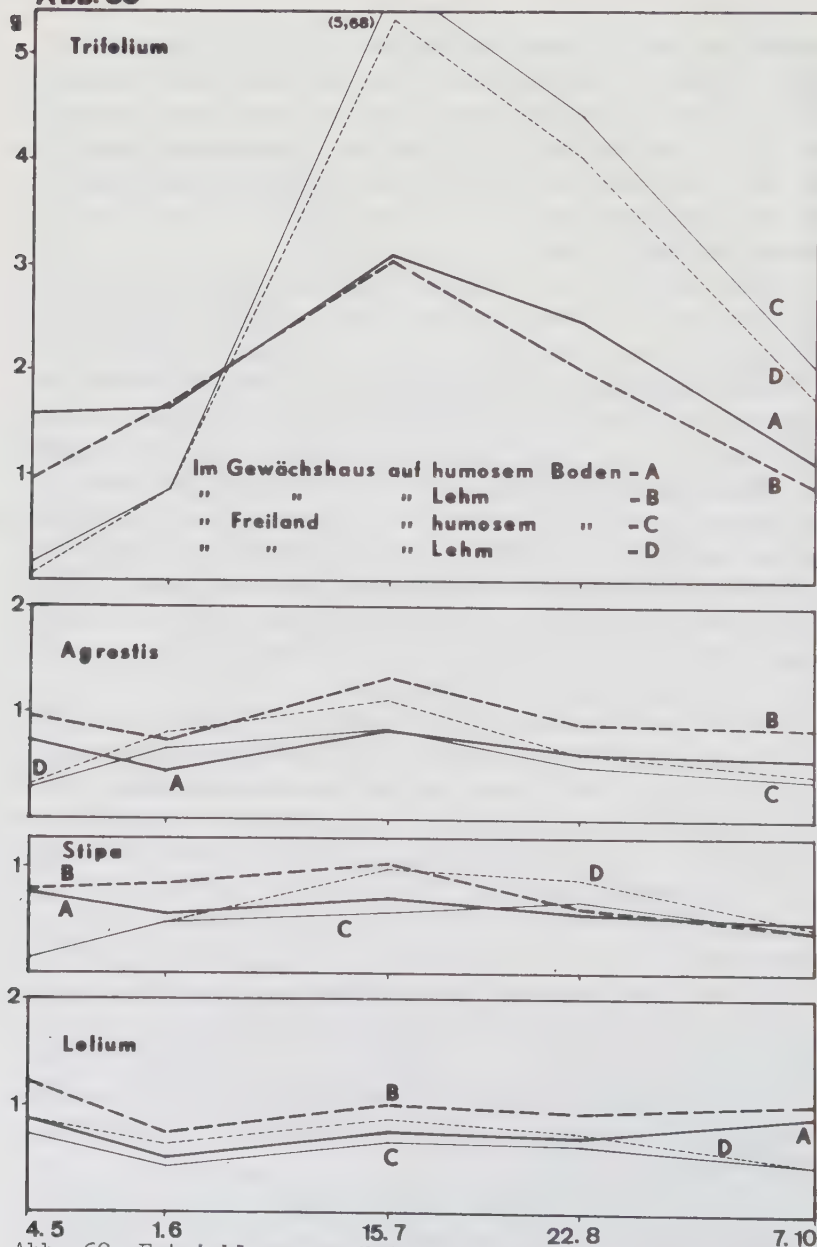


Abb. 69: Entwicklung von *Trifolium repens*, *Agrostis castellanana*, *Stipa poeppigiana* und *Lolium perenne* in Reinkulturen bei den verschiedenen Serien.

sehr eng nebeneinander. Beim vierten Schnitt stieg die Kurve für die Mischkultur mit *Trifolium repens* an. Die Kurven der Mischkulturen mit *Stipa poeppigiana* und *Agrostis castellana* sinken dagegen etwas ab (Abb. 70).

Bei der vierten Serie (Freiland auf Lehm) verlaufen die verschiedenen Kurven für die Mischkulturen getrennt. Die Trockensubstanzproduktion nahm im Gegensatz zu den Reinkulturen bei dem zweiten Schnitt zu. Bei dem dritten Schnitt ist eine grosse Steigerung der Stoffproduktion nur bei der Mischkultur mit *Stipa poeppigiana* vorhanden.

Die folgende Übersicht zeigt die Unterschiede (in g) zwischen der Mehrleistung von *Lolium perenne* in Mischpflanzung gegenüber den Reinkulturen:

Serie	Mischkulturen mit		
	<i>Trifolium repens</i>	<i>Stipa poeppigiana</i>	<i>Agrostis castellana</i>
I	3,83	3,66	3,76
II	2,24	3,35	2,45
III	3,90	2,49	2,35
IV	3,38	3,30	2,51

Die Durchsetzungsfähigkeit von *Lolium perenne* war im Gewächshaus auf humosem Boden grösser, obwohl die Reinkulturen besser auf Lehm wuchsen. Im Freiland ist nur bei der Mischkultur mit *Trifolium repens* auf humosem Boden die Stoffproduktion höher als auf Lehm. Bei den Freiland-Serien waren die Unterschiede zwischen der Reinkultur und den Mischkulturen mit *Agrostis castellana* am geringsten. In unseren Versuchen hat sich somit *Lolium perenne* als ein besonderes starker Konkurrent erwiesen (hierzu auch KNAPP 1954).

In der Abbildung 71 sind die Bedeckungsprocente aller Kulturen von *Lolium perenne* dargestellt. Sie sind bei den Reinkulturen stets niedriger als in gemischten Pflanzungen. Zwischen den Bedeckungsprozenten bei den Mischkulturen mit

Abb. 70

Lolium perenne

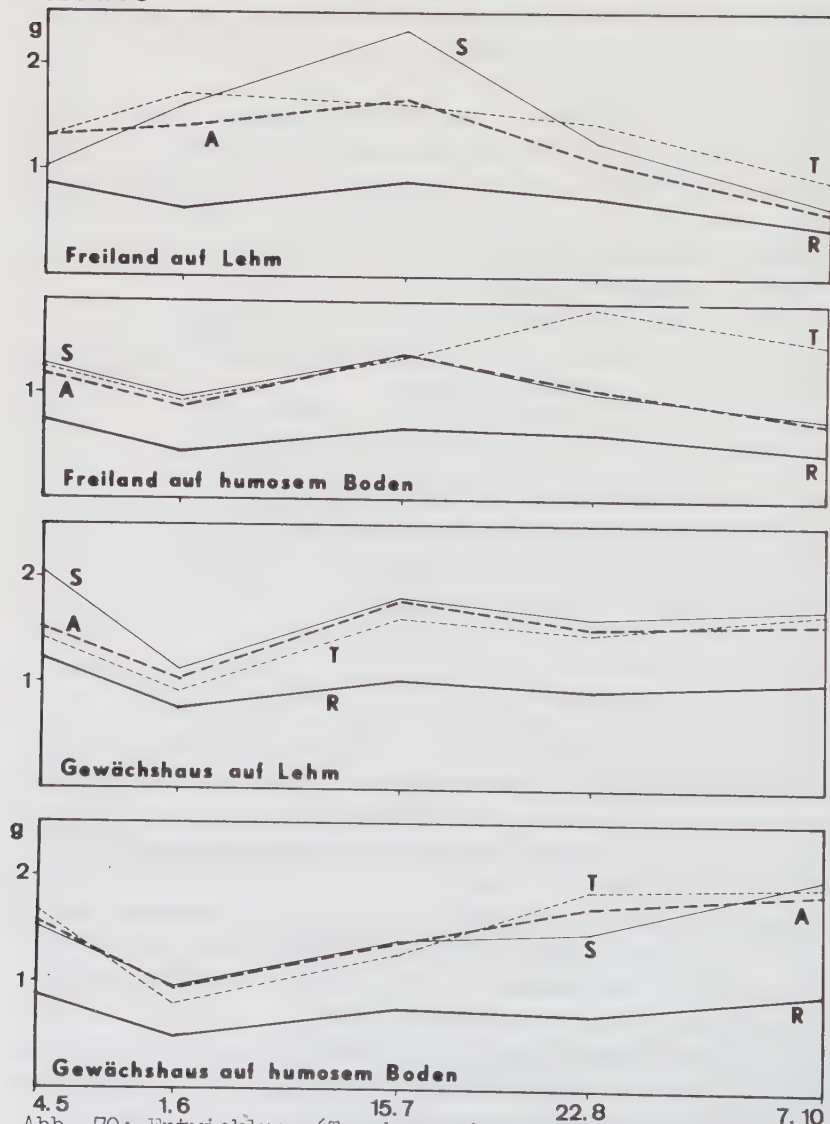


Abb. 70: Entwicklung (Trockengewichte bei den verschiedenen Schnitten) von *Lolium perenne*. Reinkultur (R). Mischkulturen: A= mit *Agrostis castellana*, T= mit *Trifolium repens*, S= mit *Stipa poeppigiana*.

Lolium perenne

Abb. 71

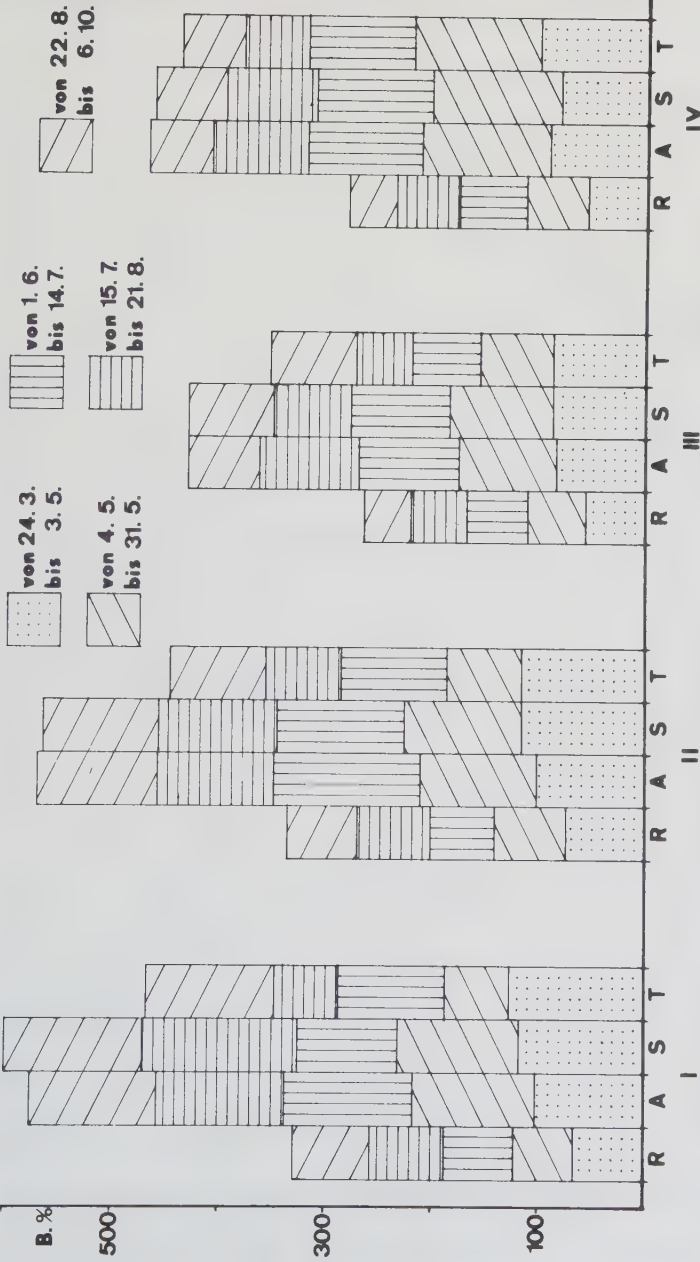


Abb. 71: Bedeckungsprozent von *Lolium perenne* zwischen den verschiedenen Schnitten. Reinkultur (R). Mischbestände: A= mit *Agrostis castellana*, S= mit *Stipa poeppigiana*, T= mit *Trifolium repens*. I= im Gewächshaus auf humosem Boden, II= im Freiland auf Lehms, III= im Freiland auf humosem Boden, IV= im Freiland auf Lehm.

Agrostis castellana und *Stipa poeppigiana* ist kein Unterschied vorhanden.

b) Trifolium repens: Von den untersuchten Arten hat *Trifolium repens* die grösste Stoffproduktion ergeben. Im Gegensatz zu den Gräsern haben sich die Reinkulturen dieser Art im Freiland günstiger als im Gewächshaus entwickelt. Sie sind ebenfalls auf humosem Boden besser als auf Lehm gediehen.

Die Abbildung 69 zeigt die Kurven für die Entwicklung der Trockensubstanzproduktion der Reinkulturen dieser Art. Bei dem ersten Schnitt besteht ein grosser Unterschied zwischen der Stoffproduktion der Serien im Gewächshaus. Bei dem zweiten und dem dritten Schnitt bleiben beide Kurven nebeneinander. Bei den zwei letzten Schnitten ist die Stoffproduktion bei den Serien auf Lehm niedriger als auf humosem Boden. Die Kurven der Freiland-Serien bleiben bis zum zweiten Schnitt zusammen; bei den anderen Schnitten liegt die Kurve der Serie auf Lehm deutlich tiefer. Alle Kurven steigen von dem ersten bis zum dritten Schnitt langsam an; bei den letzten Schnitten sanken sie ungefähr gleichmässig.

Bei der ersten Serie (Gewächshaus auf humosem Boden) war die Stoffproduktion der Mischpflanzungen höher als bei den Reinkulturen (9,9 g). Die grössten Mengen an Trockensubstanz wurde bei der Mischkultur mit *Stipa poeppigiana* ermittelt (15,59 g). Die Mischkulturen von *Lolium perenne* und *Agrostis castellana* zeigten einander ähnliche Leistungen (14,07 und 14,03 g). Die Kurven dieser Serie sind in der Abbildung 72 dargestellt. Bei dem ersten Schnitt bestanden keine grossen Unterschiede zwischen der Stoffproduktion der verschiedenen Kulturen. Von dem zweiten Schnitt an bleibt die Kurve der Reinkultur unter den anderen. Die beiden Kurven der Reinkultur und der Mischpflanzung mit *Agrostis castellana* erreichen ihre höchsten Punkte bei dem dritten Schnitt und haben einen sehr ähnlichen Verlauf. Die Kurven der Mischkulturen mit *Lolium perenne* und *Stipa poeppigiana* erreichen dagegen ihre höchsten Werte erst bei dem vierten Schnitt.

Bei der zweiten Serie (Gewächshaus auf Lehm) produzierte

Abb.72

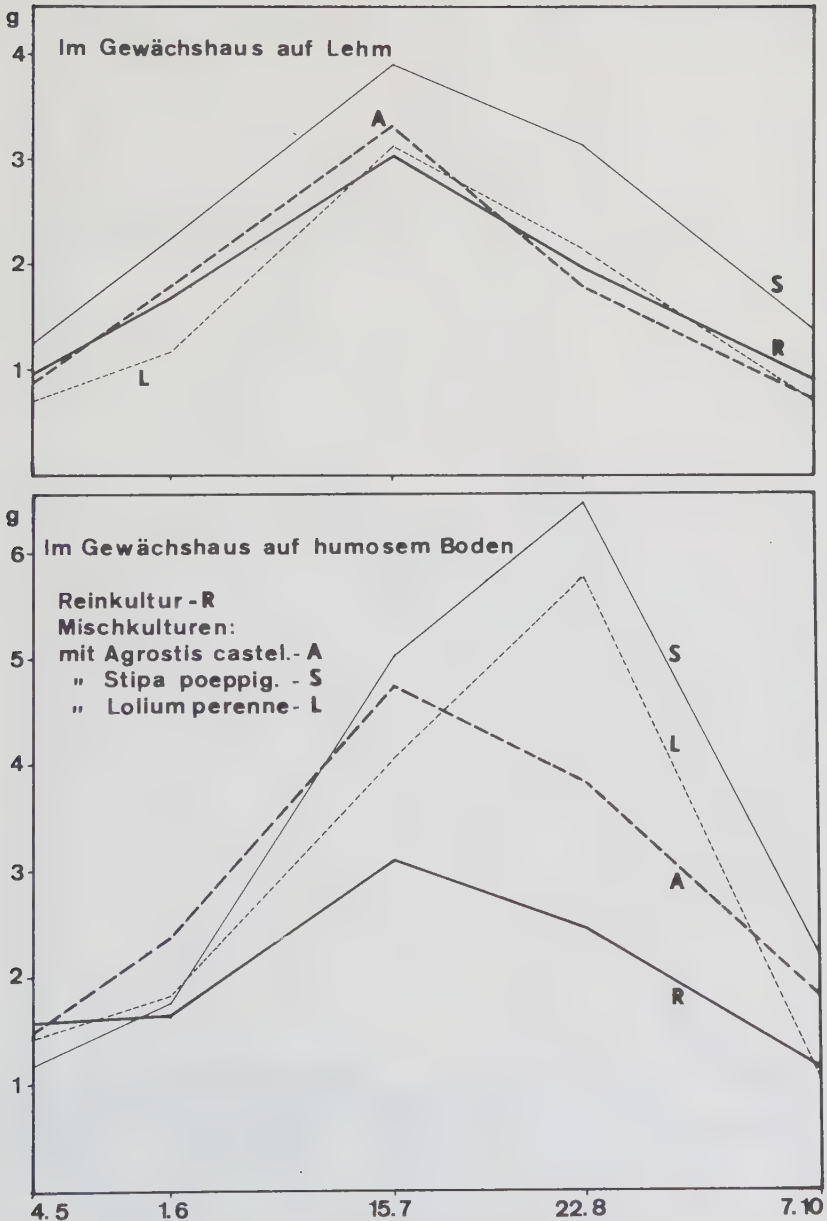


Abb. 72: Entwicklung (Trockengewichte bei den verschiedenen Schnitten) von *Trifolium repens* in Rein- und Mischkulturen.

Abb. 73 (Erl. bei Abb. 72)

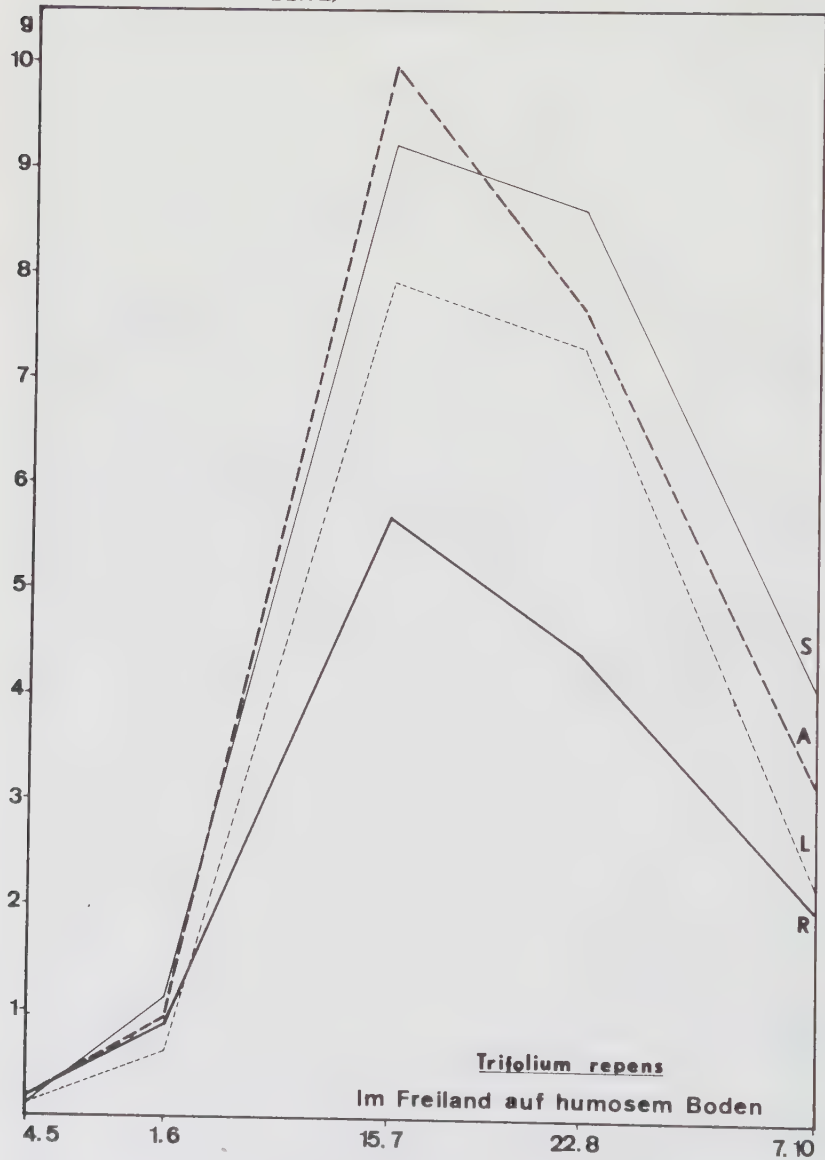
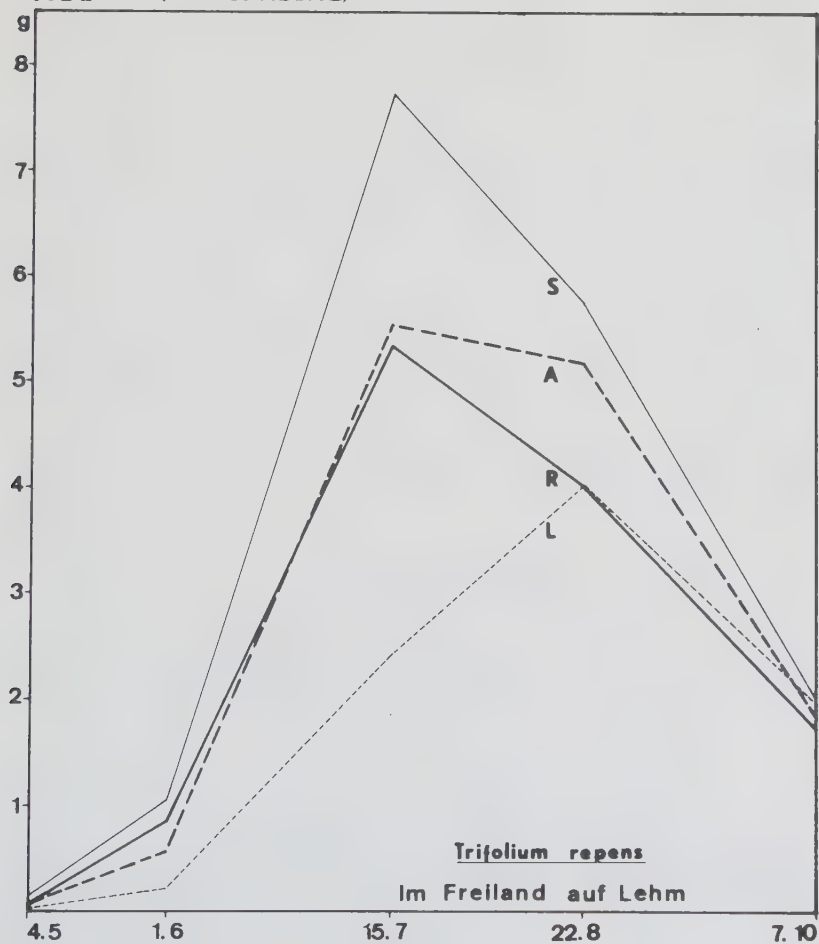


Abb. 74 (Erl. bei Abb. 72)



die Reinkultur 8,54 g Trockensubstanz. Nur die Mischkultur mit *Stipa poeppigiana* hat das Trockengewicht der Reinkultur übertroffen (11,89 g). Zwischen den Leistungen der Reinkultur und der Mischpflanzung mit *Agrostis castellana* (8,51 g) ist fast kein Unterschied vorhanden. Die Mischkultur mit *Lolium perenne* hat nur 7,84 g Trockensubstanz erzeugt. Die Abbildung 72 zeigt, dass die Kurven der Stoffproduktion dieser Serie einen sehr ähnlichen Verlauf haben, eng zusammen bleiben und ihre höchsten Werte bei dem dritten Schnitt erreichen. Die Kurve der Mischkultur mit *Stipa poeppigiana* verläuft bei allen Schnitten über den anderen. Bei dieser Serie war der Ertrag von *Trifolium repens* am niedrigsten, und die Stoffproduktion zwischen den verschiedenen Kulturen ist wenig differenziert.

Im Freiland auf humosem Boden (Serie III) war die Produktion der Reinkulturen viel niedriger als bei den Mischpflanzungen (13,14 g). Das höchste Trockengewicht wurde bei der Mischkultur mit *Stipa poeppigiana* festgestellt (23,02 g). Die Mischkultur mit *Agrostis castellana* erzeugte 22,04 g Trockensubstanz. Von den Mischkulturen hat diejenige mit *Lolium perenne* die kleinste Stoffproduktion ergeben (18,37 g). In der Abbildung 73 verlaufen die Kurven der Stoffproduktion dieser Serie bei den ersten zwei Schnitten sehr eng nebeneinander; bei den anderen Schnitten waren die Werte sehr verschieden. Die höchsten Punkte erreichen alle Kurven schon beim dritten Schnitt. Beim vierten Schnitt sanken die Kurven der Reinkultur und der Mischpflanzungen mit *Lolium perenne* und *Stipa poeppigiana* etwas, diejenigen der Mischkultur mit *Agrostis castellana* dagegen stark ab. Bei dem letzten Schnitt haben alle Werte gleichmässig abgenommen. Von dem dritten Schnitt ab verlief die Kurve der Reinkultur unter den anderen. Diese Serie war für die Stoffproduktion von *Trifolium repens* am günstigsten.

Bei der letzten Serie (Freiland auf Lehm) produzierte die Reinkultur 12,08 g Trockensubstanz. Bei den Mischkulturen mit *Agrostis castellana* wurden 13,20 g gewogen. Die Mischkultur

mit *Stipa poeppigiana* ergab auch hier das höchste Trockengewicht (16,61 g). Die Leistung bei der Mischpflanzung mit *Lolium perenne* war dagegen viel niedriger als bei der Reinkultur (8,70 g). Die Kurven der Stoffproduktion der verschiedenen Kulturen dieser Serie sind in der Abbildung 74 dargestellt. Sie verlaufen für die Reinkulturen und die Mischpflanzung mit *Agrostis castellana* bis zum dritten Schnitt nebeneinander; bei dem letzten Schnitt sind die Werte für diese beiden Kulturen ungefähr gleich. Die Kurve der Mischkultur mit *Stipa poeppigiana* liegt bei allen Schnitten über den anderen. Diese drei bisher erwähnten Kurven (Reinkultur und Mischkulturen mit *Agrostis castellana* und *Stipa poeppigiana*) erreichen ihre höchsten Punkte bei dem dritten Schnitt. Die Kurve der Mischkultur mit *Lolium perenne* bleibt vom ersten bis zum dritten Schnitt unter derjenigen der Reinkultur. Bei dem vierten Schnitt erreicht sie ihren höchsten Wert, der mit demjenigen der Reinkultur übereinstimmt. Bei dem letzten Schnitt liegen die Werte aller vier Kulturen relativ nahe beieinander.

Die folgende Übersicht zeigt die höheren (+) oder geringeren (-) Werte des Trockengewichtes der verschiedenen Mischkulturen in Beziehung zu den Reinkulturen (bezogen auf Pflanzenzahl)(in g):

Serie	Mischkulturen mit		
	<i>Lolium perenne</i>	<i>Stipa poeppigiana</i>	<i>Agrostis castellana</i>
I	+ 4,17	+ 5,69	+ 4,13
II	- 0,70	+ 3,35	- 0,03
III	+ 5,23	+ 9,88	+ 8,90
IV	- 3,38	+ 4,53	+ 1,12

Bei den Serien im Freiland sind die höchsten Unterschiede zwischen den Rein- und Mischkulturen zu finden. Die Mischkulturen auf humosem Boden (Serie I und III) zeigen stets höhere Stoffproduktion als die entsprechenden Reinkulturen. Bei den Serien auf Lehm (Serie II und IV) produzierten die Mischpflan-

Abb. 75

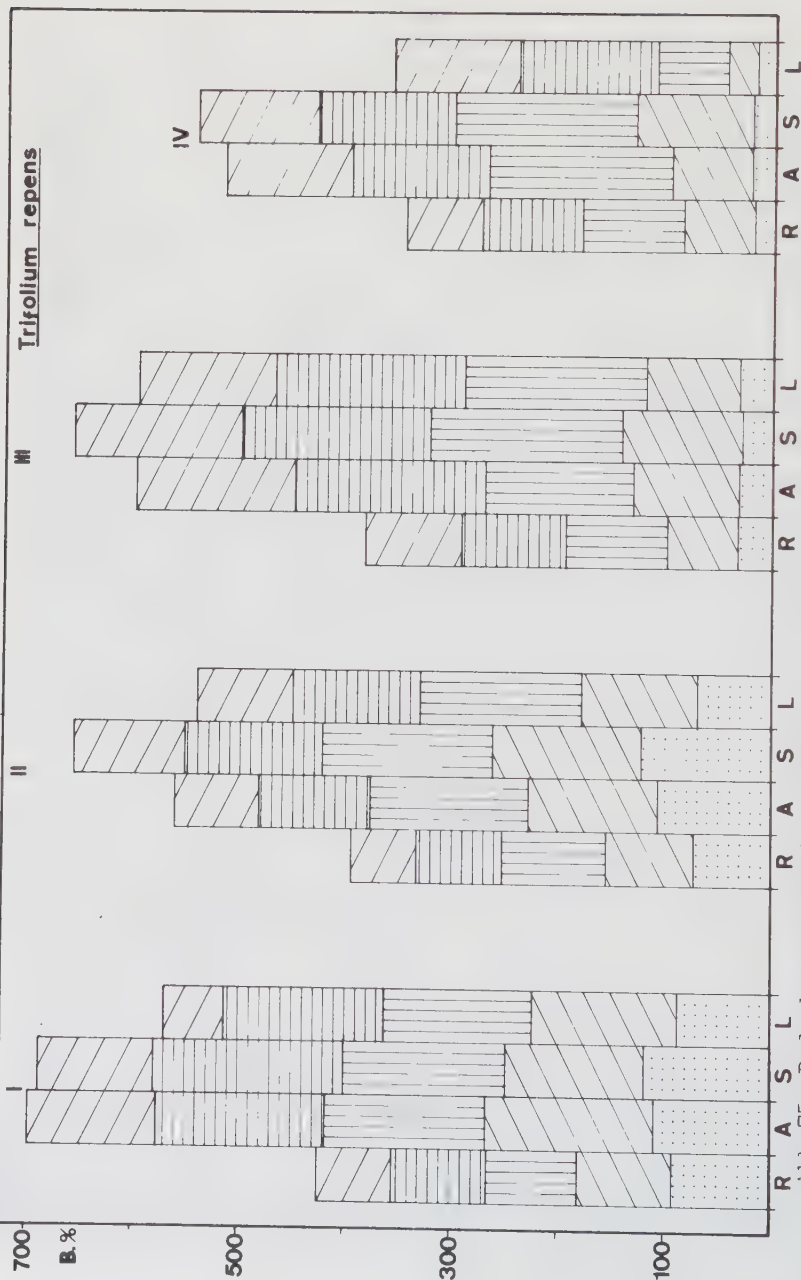


Abb. 75: Bedeckungsprozent von Rein- und Mischkulturen (L= mit Lolium perenne) vor den verschiedenen Schnitten. Weitere Angaben bei Abb. 71.

zungen mit *Lolium perenne* weniger Trockensubstanz als die entsprechenden Reinkulturen; diese Unterschiede waren im Freiland grösser als im Gewächshaus. Bei den Serien auf Lehm haben die Mischkulturen mit *Agrostis castellana* die Entwicklung von *Trifolium repens* nicht gefördert. Die Mischkulturen mit *Stipa poeppigiana* waren die günstigste Mischung für die Entwicklung von *Trifolium repens* bei allen Serien.

Die Werte der Bedeckungsprozente entsprechen den Ergebnissen des Trockengewichtes (Abb. 75).

c) *Stipa poeppigiana*: Von den vier untersuchten Arten hat *Stipa poeppigiana* die kleinste Stoffproduktion gezeigt. Wie die anderen Gräser produzierten die Reinkulturen dieser Art mehr Trockensubstanz in der Serie auf Lehm und im Gewächshaus. In der Abbildung 69 sind die Kurven der Stoffproduktion aller vier Reinkulturen dargestellt. Bei dem ersten Schnitt sind die Werte der Serien auf verschiedenen Böden fast gleich. Bei den zweiten, dritten und vierten Schnitten befindet sich die Kurve für die Serie im Gewächshaus auf Lehm (Serie II) über derjenigen auf humosem Boden (Serie I). Bei den Serien im Freiland liegt auch die Kurve für die Serie auf Lehm im dritten und vierten Schnitt über derjenigen auf humosem Boden. Bei dem ersten Schnitt sind die Werte der Serien im Gewächshaus etwas höher als diejenigen für die Serien im Freiland. Bei dem letzten Schnitt kommen sich alle vier Kurven nahe und die Trockensubstanzproduktion ist sehr niedrig. Alle Mischkulturen dieser Art haben weniger Trockensubstanz als die Reinkulturen produziert.

Bei der ersten Serie (Gewächshaus auf humosem Boden) erzeugte die Reinkultur 3,04 g Trockensubstanz. Bei den Mischkulturen ergab diejenige mit *Trifolium repens* die grösste Stoffproduktion (2,6 g). Die kleinste Trockensubstanzproduktion wurde bei der Mischkultur mit *Lolium perenne* festgestellt (0,69 g). Das Trockengewicht der Mischkultur mit *Agrostis castellana* erreichte 2,13 g. Die Abbildung 76 zeigt die Kurven für die Stoffproduktion von *Stipa poeppigiana* in Rein- und Mischkulturen bei der ersten Serie. Die Mischkulturen mit

Stipa poeppigiana

Abb. 76

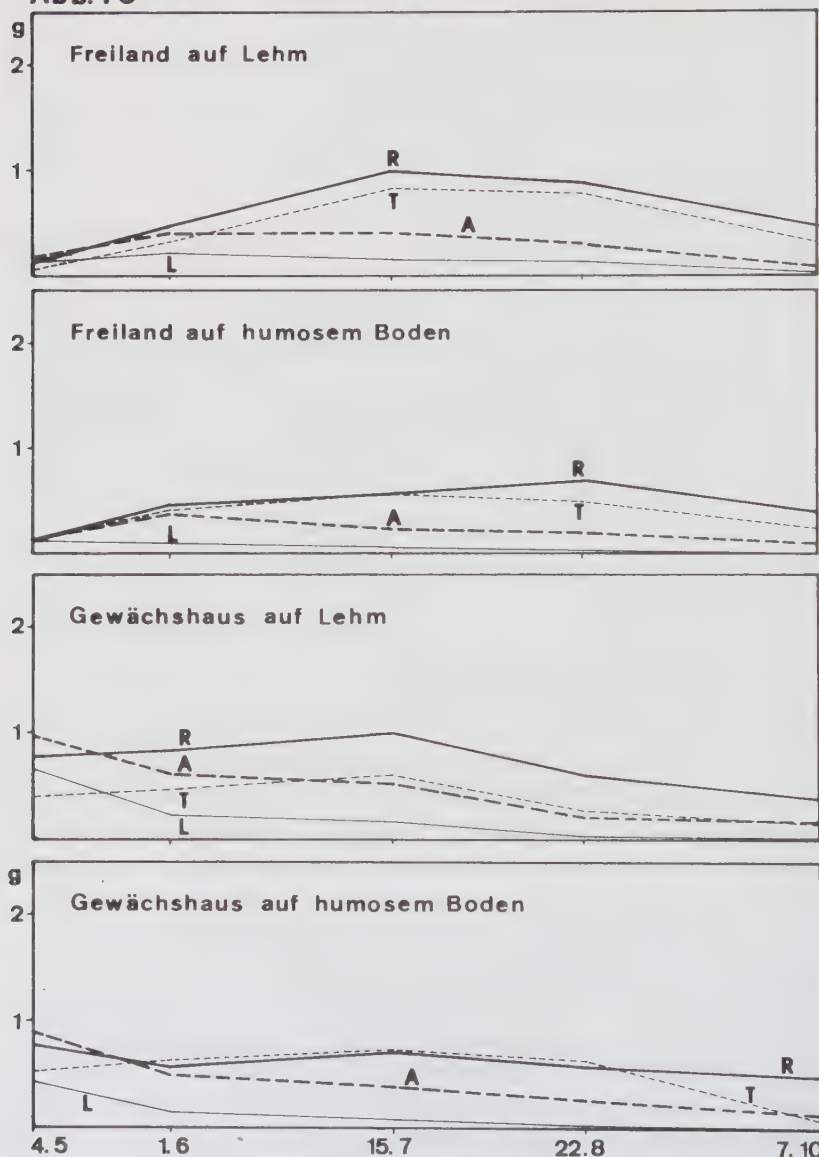


Abb. 76: Entwicklung (Trockengewichte) von Rein- (R) und Mischbeständen (A= mit *Agrostis castellana*, L= mit *Lolium perenne*, T= mit *Trifolium repens*) von *Stipa poeppigiana* bei den verschiedenen Serien und Schnitten.

Lolium perenne und *Agrostis castellana* haben ihre höchsten Werte bei dem ersten Schnitt erreicht. Bei den anderen Schnitten sanken die Werte allmählich ab. Die Kurve der Mischkultur mit *Trifolium repens* stieg von dem ersten bis zum dritten Schnitt an. Bei den anderen Schnitten, besonders bei dem letzten, sinkt sie ab. Bei dem zweiten, dritten und vierten Schnitt befindet sich diese Kurve etwas über derjenigen für die Reinkulturen.

Bei der zweiten Serie (Gewächshaus auf Lehm) hat die Reinkultur 3,63 g Trockensubstanz produziert. Die kleinste Stoffproduktion zeigte auch hier die Mischkultur mit *Lolium perenne* (1,14 g). Die höchste Trockensubstanzproduktion der Mischkulturen war bei der Mischkultur mit *Agrostis castellana* zu finden (2,47 g). Bei der Mischkultur mit *Trifolium repens* wurden 1,9 g Trockensubstanz festgestellt. Die Kurven der Mischkulturen mit *Lolium perenne* und *Agrostis castellana* (Abb. 76) sind ähnlich wie diejenigen bei der vorigen Serie. Die höchsten Werte wurden bei dem ersten Schnitt erreicht. Später sanken beide Kurven langsam ab. Der Verlauf der Kurven für die Reinkultur und die Mischkultur mit *Trifolium repens* ist ähnlich. Beide erreichen ihre höchsten Punkte bei dem dritten Schnitt. Die Kurve der Reinkultur liegt aber immer über derjenigen für die Mischkultur mit *Trifolium repens*.

Im Freiland auf humosem Boden (Serie III) erreichte die Reinkultur 2,19 g Trockengewicht. Von den Mischkulturen wurde bei derjenigen mit *Trifolium repens* die höchste Trockensubstanzproduktion festgestellt (1,87 g). Die kleinsten Werte ergab die Mischkultur mit *Lolium perenne* (0,32 g). Bei der Mischkultur mit *Agrostis castellana* fanden wir 1,4 g Trockensubstanz. Die Kurven der Stoffproduktion dieser Serie sind in der Abbildung 76 dargestellt. Bei dem ersten Schnitt war die Trockensubstanzproduktion aller vier Kulturen am kleinsten und kaum zu unterscheiden. Die Kurve der Reinkultur befindet sich bei allen Schnitten über den anderen. Sie erreicht ihre höchsten Werte beim vierten Schnitt. Die Kurve der Mischkultur mit *Trifolium repens* zeigt ungefähr denselben

Verlauf, aber ihre höchsten Werte sind schon beim dritten Schnitt erreicht. Diese Kurve bleibt bei den zwei letzten Schnitten unter derjenigen der Reinkultur. Die Kurve der Mischkultur mit *Lolium perenne* hat dieselbe Form wie bei der vorigen Serie. Sie erreicht ihren höchsten Punkt beim ersten Schnitt. Später sinkt sie allmählich ab. Die Kurve der Mischkultur mit *Agrostis castellana* stieg von dem ersten bis zum zweiten Schnitt an; später sinkt sie langsam ab. Diese Serie war für das Wachstum von *Stipa poeppigiana* am ungünstigsten.

Die Reinkultur von *Stipa poeppigiana* produzierte bei der letzten Serie (Freiland auf Lehm) 2,87 g Trockensubstanz. Die Ergebnisse der Mischkulturen sind ähnlich wie bei der vorigen Serie. Die höchsten Gewichte ergab von den Mischkulturen diejenige mit *Trifolium repens* (2,43 g). Die Mischkultur mit *Agrostis castellana* erzeugte 1,33 g Trockensubstanz. Das geringste Wachstum zeigte die Mischkultur mit *Lolium perenne* (0,64 g). Abbildung 76 stellt die Kurven der Stoffproduktion der verschiedenen Kulturen dieser Serie dar. Die Kurve der Reinkultur liegt immer über den anderen. Diese Kurve und diejenige der Mischkultur mit *Trifolium repens* haben einen ähnlichen Verlauf. Beide erreichen ihre höchste Stelle bei dem dritten Schnitt. Die Kurven der Mischkulturen mit *Lolium perenne* und *Agrostis castellana* haben eine ähnliche Form. Zwischen dem ersten und zweiten Schnitt ist ein kleiner Anstieg vorhanden. Später sinken beide Kurven allmählich ab.

Die Übersicht auf der folgenden Seite zeigt die Unterschiede (in g) zwischen den Trockengewichten der verschiedenen Mischkulturen und denjenigen für die Reinkulturen. Alle Werte sind negativ, weil die Reinkulturen die höchste Trockensubstanzproduktion haben.

Die Entwicklung von *Stipa poeppigiana* wurde also in allen untersuchten Mischkulturen gehemmt. Die Hemmung war bei den Mischkulturen mit *Lolium perenne* am stärksten. Geringer war diese Wirkung bei den Mischkulturen mit *Agrostis castellana*, am schwächsten bei denjenigen mit *Trifolium repens*. Bei der

Abb. 77

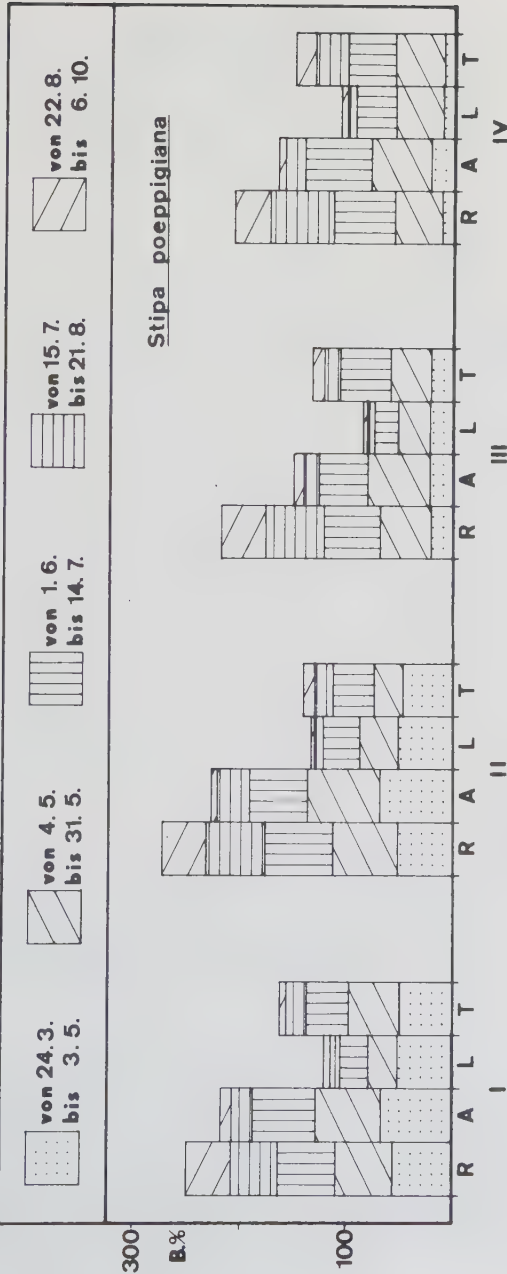


Abb. 77: Bedeckungsprozent von Rein- (R) und Mischkulturen (A= mit *Agrostis castellana*, L= mit *Lolium perenne*, T= mit *Trifolium repens*) von *Stipa poeppigiana* vor den verschiedenen Schnitten. Weitere Abkürzungen wie in Abb. 71.

Serie	Mischkulturen mit		
	<i>Lolium perenne</i>	<i>Trifolium repens</i>	<i>Agrostis castellana</i>
I	2,35	0,44	0,91
II	2,49	1,73	1,16
III	1,87	0,32	0,79
IV	2,23	0,44	1,54

zweiten Serie (Gewächshaus auf Lehm) war jedoch die Wirkung von *Trifolium repens* stärker als diejenige von *Agrostis castellana*.

Die Bedeckungsprozente zeigen ebenfalls diese hemmende Wirkung. In der Abbildung 77 kann man sehen, dass die Bedeckungsanteile bei den Reinkulturen viel höher als bei den Mischkulturen sind. In dieser Abbildung ist auch klar die besonders stark hemmende Wirkung von *Lolium perenne* zu erkennen.

d) *Agrostis castellana*: Die Reinkulturen dieser Art sind im Gewächshaus besser als im Freiland gediehen. Die Substrate mit Lehm (Serien II und IV) waren für die Entwicklung dieses Grases am günstigsten. Die Unterschiede zwischen der Stoffproduktion dieser Art auf humosem Boden und Lehm waren im Gewächshaus deutlicher als im Freiland.

Die Kurven der Stoffproduktion der Reinkulturen aller vier Serien sind in der Abbildung 78 dargestellt, wobei diejenigen der ersten zwei Serien (Gewächshaus auf humosem Boden und Lehm) einen einander ähnlichen Verlauf aufweisen. Bei dem zweiten Schnitt zeigen sie eine Vertiefung, bei dem dritten Schnitt ihre höchsten Punkte. Bei dem vierten und dem letzten Schnitt sind die Werte fast gleich, aber niedriger als bei dem dritten Schnitt. Die Kurven der Reinkulturen im Freiland (Serien III und IV) verlaufen in entsprechender Form. Sie steigen vom ersten bis zum dritten Schnitt an; später sinken sie ab. Die Kurven für die Reinkulturen auf Lehm

Abb. 78

Agrostis castellana

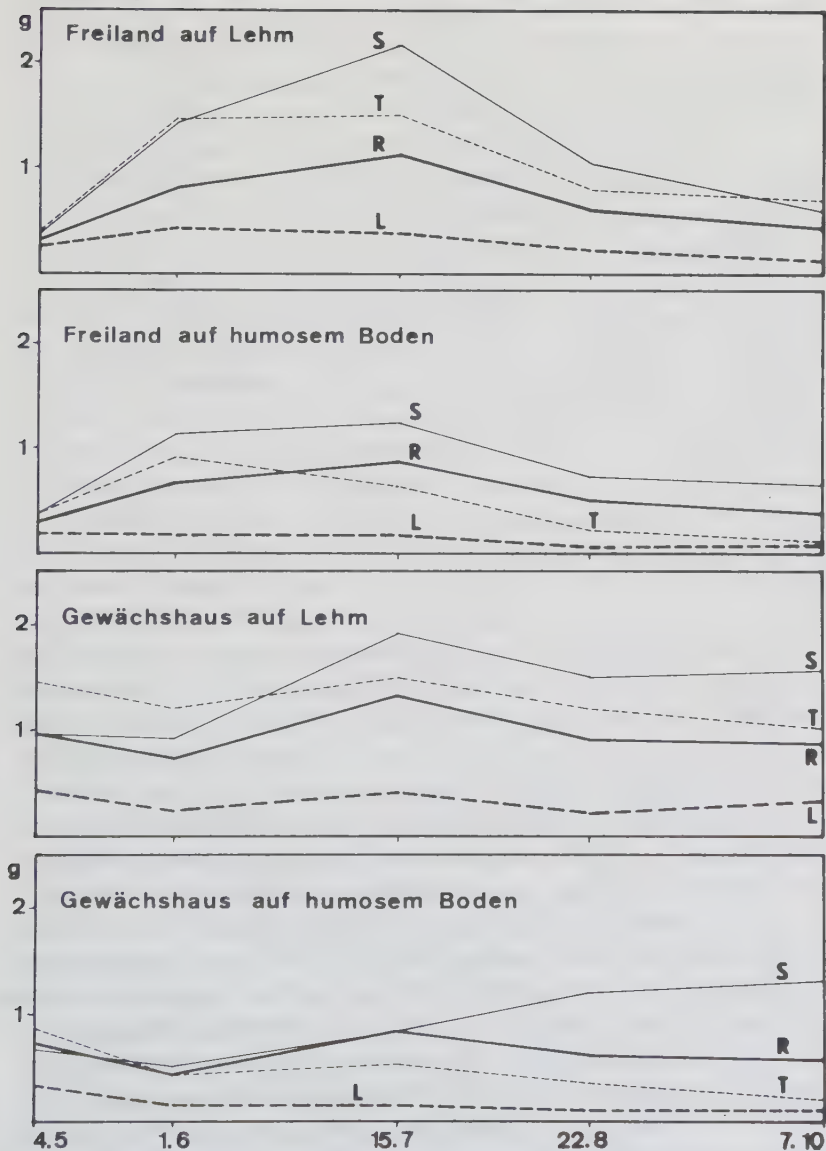


Abb. 78: Entwicklung (Trockengewichte bei den verschiedenen Schnitten) von *Agrostis castellana*. Reinkultur: R. Mischkulturen: L= mit *Lolium perenne*, S= mit *Stipa poeppigiana*, T= mit *Trifolium repens*.

(Serien II und IV) liegen bei allen Schnitten über denen auf humosem Boden (Serien I und III).

Bei der ersten Serie (Gewächshaus auf humosem Boden) produzierte die Reinkultur von *Agrostis castellana* 3,18 g Trockensubstanz. Dieser Wert wurde nur von der Mischkultur mit *Stipa poeppigiana* übertroffen, die 4,52 g Trockensubstanz erzeugte. Bei den Mischkulturen mit *Lolium perenne* und *Trifolium repens* waren die erreichten Trockengewichten niedriger als diejenigen der Reinkultur (0,82 und 2,40 g). Die Kurven der Stoffproduktion für diese Serie zeigt Abbildung 78. Die Kurve der Mischkultur mit *Stipa poeppigiana* verläuft mit derjenigen der Reinkultur bis zum dritten Schnitt zusammen. Bei den beiden letzten Schnitten steigt sie getrennt von dieser weiter an (höchste Stelle beim letzten Schnitt). Die Kurve der Mischkultur mit *Trifolium repens* bleibt bis zum zweiten Schnitt neben derjenigen der Reinkultur; bei den folgenden Schnitten liegt sie dagegen unter dieser. Sie zeigt ihre höchsten Werte bei dem ersten Schnitt. Die Kurve der Mischkultur mit *Lolium perenne* erreicht ihren höchsten Punkt ebenfalls bei dem ersten Schnitt; später sinkt sie allmählich ab.

Bei der zweiten Serie (Gewächshaus auf Lehm) war die Stoffproduktion der Rein- und Mischkulturen höher als bei der ersten Serie. Die Reinkultur hat 4,89 g Trockensubstanz erzeugt. Auch bei dieser Serie hat die Mischkultur mit *Stipa poeppigiana* die höchste Stoffproduktion ergeben (6,83 g). Etwas niedriger war die Stoffproduktion der Mischkultur mit *Trifolium repens* (6,24 g), sehr gering dagegen diejenige mit *Lolium perenne* (1,58 g). In der Abbildung 78 sind die Kurven der Stoffproduktion dieser Serie dargestellt. Die Kurve der Mischkultur mit *Stipa poeppigiana* lag bei dem dritten Schnitt am höchsten; sie befindet sich bei den drei letzten Schnitten über den übrigen Kurven. Ihr Verlauf entspricht demjenigen der Kurve der Reinkultur. Die Kurven der Mischkulturen mit *Trifolium repens* und *Lolium perenne* verlaufen in derselben Form wie diejenige der Reinkultur. Die Kurve für die Mischkultur mit *Trifolium repens* liegt jedoch über derjenigen für

die Mischkultur mit *Lolium perenne*; dagegen verläuft sie viel tiefer als die Kurve der Reinkultur.

Im Freiland auf humosem Boden (Serie III) produzierte die Reinkultur von *Agrostis castellana* 2,7 g Trockensubstanz. Bei dieser Serie ergibt nur die Mischkultur mit *Stipa poeppigiana* höhere Trockengewichte als die Reinkultur (4,16 g). Die Mischkultur mit *Trifolium repens* produzierte 2,3 g Trockensubstanz. Wie bei den vorigen Serien war der Ertrag bei der Mischkultur mit *Lolium perenne* am niedrigsten (0,67 g). Die Kurven der Stoffproduktion dieser Serie sind in der Abbildung 78 dargestellt. Die Kurve für die Mischkultur mit *Stipa poeppigiana* liegt über allen anderen; sie steigt bis zum dritten Schnitt an; hier hat sie ihren höchsten Punkt erreicht; vom dritten bis letzten Schnitt sinkt sie ab. Die Kurve der Mischkultur mit *Trifolium repens* erreicht ihren höchsten Wert bei dem zweiten Schnitt; hier liegt sie über der Kurve der Reinkultur; von dem dritten Schnitt an befindet sie sich unter derjenigen der Reinkultur. Die Kurve der Mischkultur mit *Lolium perenne* liegt sehr tief und sinkt von dem ersten bis zum letzten Schnitt ab.

Bei der letzten Serie (Freiland auf Lehm) wurde bei der Reinkultur 3,25 g Trockensubstanz gewogen. Die Mischkulturen mit *Stipa poeppigiana* und *Trifolium repens* produzierten mehr Trockensubstanz als die Reinkultur (mit *Stipa poeppigiana* 5,62 g, mit *Trifolium repens* 4,78 g). Die Mischkultur mit *Lolium perenne* erzeugte dagegen nur 1,4 g Trockensubstanz. In der Abbildung 78 sind die Kurven der Stoffproduktion der Reinkultur und der Mischkulturen dargestellt. Die Kurve der Mischkultur mit *Stipa poeppigiana* hat dieselbe Form wie diejenige der Reinkultur, liegt aber über dieser. Ihren höchsten Punkt erreicht sie bei dem dritten Schnitt. Die Kurve der Mischkultur mit *Trifolium repens* steigt bis zum zweiten Schnitt an und sinkt dann langsam ab. Die Kurve der Mischkultur mit *Lolium perenne* hat einen ähnlichen Verlauf wie diejenige mit *Trifolium repens*; aber sie liegt viel tiefer.

In der folgenden Übersicht sind die Abweichungen der Stoff-

produktion (in g) der Mischkulturen von denjenigen der Reinkulturen dargestellt.

Serie	Mischkulturen mit		
	Lolium perenne	Trifolium repens	Stipa poeppigiana
I	- 2,36	- 0,78	+ 1,34
II	- 3,31	+ 1,35	+ 1,94
III	- 2,03	- 0,40	+ 1,46
IV	- 1,85	+ 1,53	+ 2,37

Die Mischkulturen mit *Lolium perenne* produzierten bei allen vier Serien erheblich weniger Trockensubstanz als die Reinkulturen. Die hemmende Wirkung von *Lolium perenne* auf *Agrostis castellana* war bei den Serien im Gewächshaus auf Lehm, bei den Freiland-Serien dagegen auf humosem Boden stärker. Die Mischkulturen mit *Stipa poeppigiana* haben bei allen Serien höhere Stoffproduktion als die Reinkulturen ergeben. Die Förderung von *Agrostis castellana* durch *Stipa poeppigiana* war auf Lehm (Serien II und IV) und bei den Serien im Freiland (III und IV) besonderes wirksam. Die Mischkulturen mit *Trifolium repens* auf humosem Boden weisen eine Trockensubstanzproduktion auf, die leicht unter derjenigen der entsprechenden Reinkulturen liegt; auf Lehm war diese dagegen höher als bei den entsprechenden Reinkulturen. Die hemmende Wirkung von *Trifolium repens* war auf humosem Boden kleiner als die Förderung bei den Mischkulturen auf Lehm.

Die Bedeckungsprozente entsprechen den Werten des Trockengewichtes. Sie waren bei den Mischkulturen mit *Lolium perenne* niedriger als bei den Reinkulturen. Die Mischkulturen mit *Stipa poeppigiana* zeigten bei allen vier Serien höhere Bedeckungsprozente als die Reinkulturen. Die Bedeckungsanteile der Mischkultur mit *Trifolium repens* lagen stets unter denjenigen der Reinkulturen. (Abb. 79.)

Die Konkurrenz-Wirkung lässt sich bei den letzten Schnitten

Abb. 79

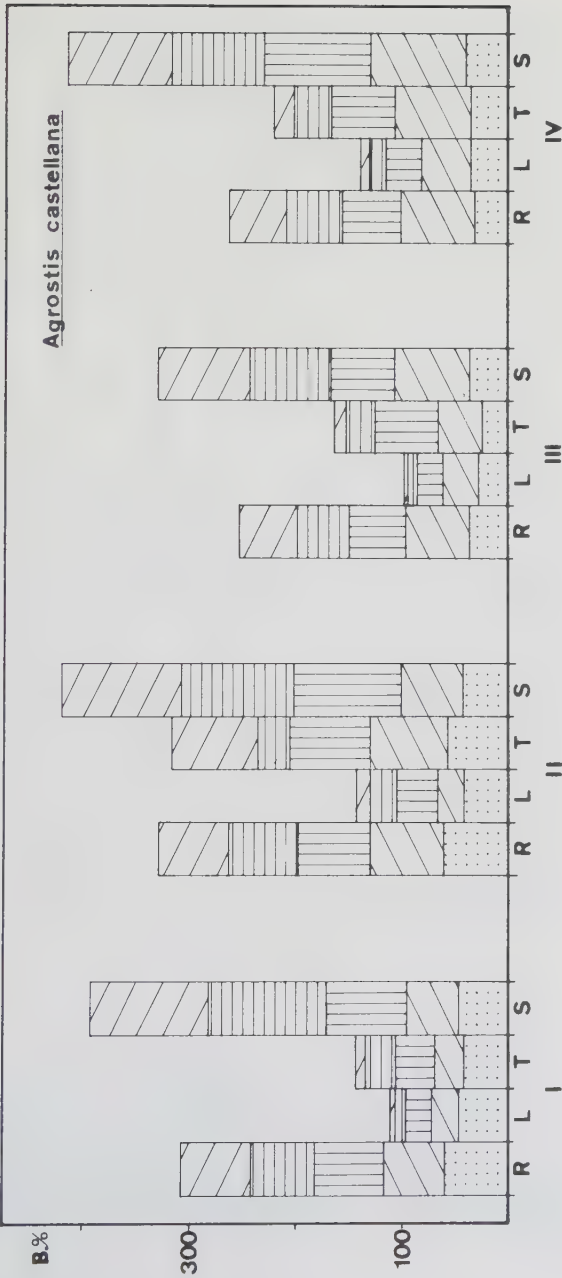
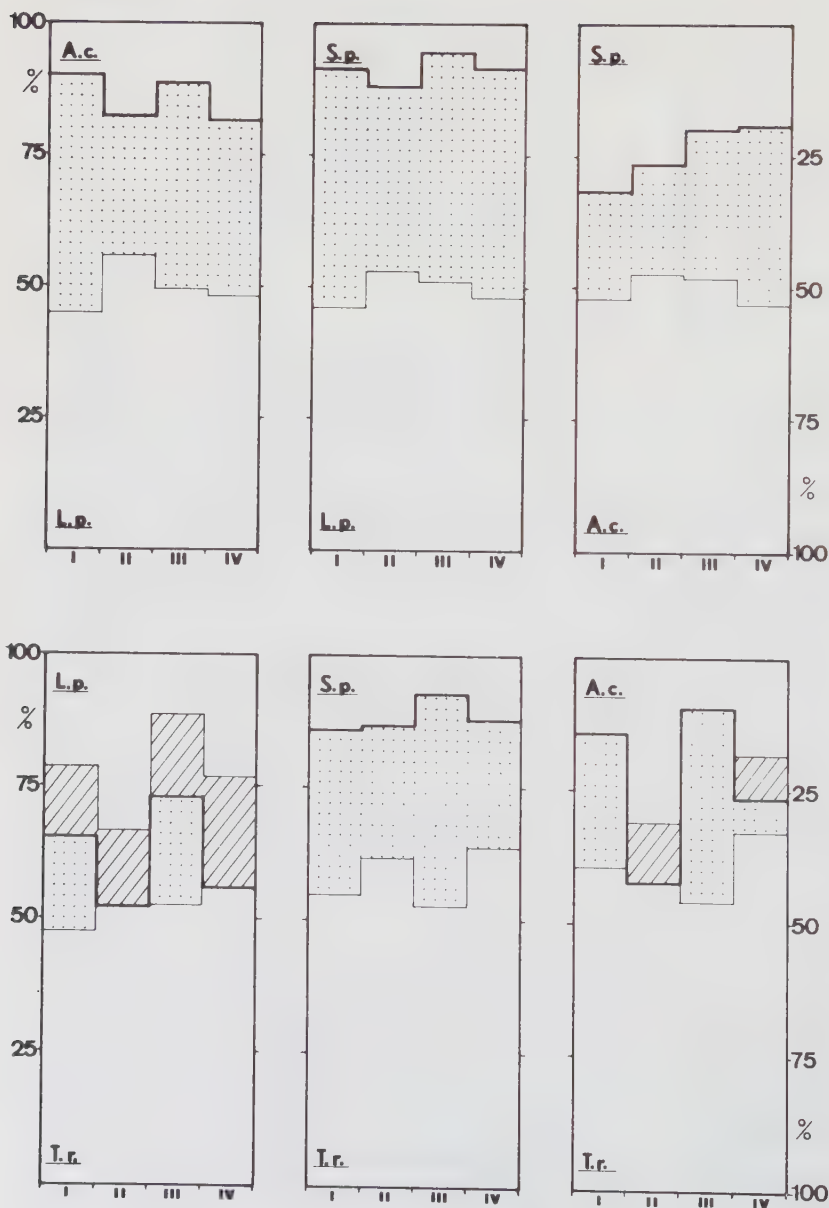


Abb. 79: Bedeckungsprozente von Rein- und Mischkulturen von *Agrostis castellana*. S = Mischkultur mit *Stipa poeppigiana*. Weitere Erläuterung bei Abb. 77.

Abb. 80



(Erl. auf S. 163)

Tabelle 26: Trockengewicht (g) der Sprosse und Blätter am Abschluss des Versuchs. Im Gewächshaus auf humosem Boden.

	Lolium perenne	Trifolium repens	Stipa poeppigiana	Agrostis castellana
Lolium perenne	3,71 $\pm$ 0,10	7,54 $\pm$ 0,22	7,37 $\pm$ 0,29	7,47 $\pm$ 0,13
Trifol. repens	14,07 $\pm$ 1,21	9,90 $\pm$ 1,20	15,59 $\pm$ 0,51	14,03 $\pm$ 1,46
Stipa poeppig.	0,69 $\pm$ 0,04	2,60 $\pm$ 0,06	3,04 $\pm$ 0,12	2,13 $\pm$ 0,14
Agrostis castel.	0,82 $\pm$ 0,04	2,40 $\pm$ 0,19	4,52 $\pm$ 0,15	3,18 $\pm$ 0,17

Tabelle 27: Trockengewicht (g) der Sprosse und Blätter am Abschluss des Versuchs. Im Gewächshaus auf Lehm.

	Lolium perenne	Trifolium repens	Stipa poeppigiana	Agrostis castellana
Lolium perenne	5,02 $\pm$ 0,04	7,26 $\pm$ 0,16	8,37 $\pm$ 0,12	7,47 $\pm$ 0,10
Trifol. repens	7,84 $\pm$ 0,95	8,54 $\pm$ 0,70	11,89 $\pm$ 0,90	8,51 $\pm$ 0,93
Stipa poeppig.	1,14 $\pm$ 0,04	1,90 $\pm$ 0,21	3,63 $\pm$ 0,10	2,47 $\pm$ 0,21
Agrostis castel.	1,58 $\pm$ 0,11	6,24 $\pm$ 0,30	6,83 $\pm$ 0,38	4,89 $\pm$ 0,31

Abb. 80: Relative Stoffproduktion (%) der Mischkulturen (dicke Linien) bei den verschiedenen Serien (I= Gewächshaus auf humosem Boden, II= Gewächshaus auf Lehm, III= Freiland auf humosem Boden, IV= Freiland auf Lehm). Dünne Linien= Stoffproduktion der entsprechenden Reinkulturen. Punktirt= Erhöhung des Anteiles der unten, schräg schraffiert= der oben eingetragenen Art in Mischkultur gegenüber den Reinkulturen. Ac= Agrostis castellana, Sp= Stipa poeppigiana, Lp= Lolium perenne, Tr= Trifolium repens.

Tabelle 28: Trockengewicht (g) der Sprosse und Blätter am Abschluss des Versuchs. Im Freiland auf humosem Boden.

	Lolium perenne	Trifolium repens	Stipa poeppigiana	Agrostis castellana
Lolium perenne	2,93 $\pm$ 0,21	6,83 $\pm$ 0,22	5,42 $\pm$ 0,15	5,28 $\pm$ 0,21
Trifol. repens	18,37 $\pm$ 1,47	13,14 $\pm$ 1,44	23,02 $\pm$ 0,80	22,04 $\pm$ 1,31
Stipa poeppig.	0,32 $\pm$ 0,02	1,87 $\pm$ 0,18	2,19 $\pm$ 0,14	1,40 $\pm$ 0,14
Agrostis castel.	0,67 $\pm$ 0,06	2,30 $\pm$ 0,13	4,16 $\pm$ 0,23	2,70 $\pm$ 0,21

Tabelle 29: Trockengewicht (g) der Sprosse und Blätter am Abschluss des Versuchs. Im Freiland auf Lehm.

	Lolium perenne	Trifolium repens	Stipa poeppigiana	Agrostis castellana
Lolium perenne	3,63 $\pm$ 0,13	7,01 $\pm$ 0,18	6,93 $\pm$ 0,37	6,14 $\pm$ 0,32
Trifol. repens	8,70 $\pm$ 0,67	12,08 $\pm$ 0,82	16,61 $\pm$ 1,19	13,20 $\pm$ 0,54
Stipa poeppig.	0,64 $\pm$ 0,08	2,43 $\pm$ 0,19	2,87 $\pm$ 0,12	1,33 $\pm$ 0,09
Agrostis castel.	1,40 $\pm$ 0,11	4,78 $\pm$ 0,18	5,62 $\pm$ 0,36	3,25 $\pm$ 0,12

Tabelle 30: Keimung auf humosem Boden im Gewächshaus.

Aussaat	Beginn Tage	Erste 10% Tage	Abschluss %
<i>Lolium perenne</i>	5	6	97,5 $\pm$ 0,95
<i>Trifolium repens</i>	4	5	92,0 $\pm$ 1,47
<i>Agrostis castellana</i>	6	7	62,5 $\pm$ 1,32
<i>Stipa poeppigiana</i>	9	10	57,5 $\pm$ 3,00

Tabelle 31: Gesamtstoffproduktion pro Topf. 10 Pflanzen pro Topf. Trockengewicht (g). Mittelwerte von fünf Wiederholungen. * Mittelwerte zwischen beiden Reinkulturen.

Kulturen	Gewächshaus		Freiland	
	hum.Boden	Lehm	hum.Boden	Lehm
<i>Lolium perenne</i> (Reinkultur)	7,43	10,05	5,85	7,27
<i>Trifol. repens</i> (Reinkultur)	19,81	17,07	26,28	24,16
<i>Stipa poeppig.</i> (Reinkultur)	6,07	7,27	4,38	5,75
<i>Agrostis castel.</i> (Reinkultur)	6,36	9,77	5,40	6,50
<i>Lolium perenne</i> + <i>Agrostis castel.</i>	8,29	9,05	5,96	7,54
	(6,89)*	(9,91)	(5,62)	(6,88)
<i>Trifol. repens</i> + <i>Agrostis castel.</i>	16,44	14,75	23,34	17,98
	(13,08)	(13,42)	(15,84)	(15,33)
<i>Stipa poeppig.</i> + <i>Agrostis castel.</i>	6,65	9,30	5,20	6,95
	(6,21)	(8,52)	(4,89)	(6,12)
<i>Stipa poeppig.</i> + <i>Lolium perenne</i>	8,05	9,52	5,74	7,57
	(6,75)	(8,66)	(5,11)	(6,51)
<i>Stipa poeppig.</i> + <i>Trifol. repens</i>	18,19	13,80	25,08	19,03
	(12,94)	(12,17)	(15,33)	(14,95)
<i>Lolium perenne</i> + <i>Trifol. repens</i>	21,61	15,10	25,20	15,71
	(13,62)	(13,56)	(16,06)	(15,71)

am deutlichsten sehen. In der Abbildung 80 und in Tabellen 26 - 29 sind sämtliche Ergebnisse dieses Versuchs zusammengefasst, wobei auch die relative Stoffproduktion jeder Art bei den Mischkulturen und in Beziehung zu den Reinkulturen dargestellt ist.

Die Gesamtleistung pro Topf liegt bei den Mischkulturen fast stets über den Mittelwerten zwischen der Stoffproduktion beider Arten in Reinkultur. Nur die Stoffproduktion der Mischkultur von *Lolium perenne* und *Agrostis castellana* liegt bei der zweiten Serie (Gewächshaus auf Lehm) darunter (Tab. 31). Bei der Mischkultur von *Lolium perenne* mit *Trifolium repens* im Freiland auf Lehm stimmt sie mit den bezeichneten Mittelwerten überein.

1.3. Anzahl der Blütenstände in Rein- und Mischkulturen.

Zwischen dem zweiten und dritten sowie zwischen dem dritten und vierten Schnitt wurde die Zahl der Blütenstände pro Pflanze für jede Art bei den Rein- und Mischkulturen bestimmt.

a) *Lolium perenne*: Obwohl diese Art sich vegetativ besser im Gewächshaus als im Freiland entwickelt hat, hat sie dort überhaupt nicht geblüht. Bei den Serien im Freiland (Serien III und IV) erfolgte dagegen Blütenentwicklung. Die Zahl der Blütenstände pro Pflanze waren bei den Mischkulturen erheblich höher als bei den Reinkulturen. Diese Unterschiede waren bei den Kulturen auf Lehm (Serie IV) besonders deutlich. Diese Ergebnisse sind in Abbildung 81 und Tabelle 32 dargestellt. Die Kurve der Blütenstandszahlen liegt für die Reinkultur viel niedriger als bei den Mischkulturen. Die Blütenstandszahlen pro Pflanze waren in den Kulturen mit *Trifolium repens* am höchsten, bei denjenigen mit *Agrostis castellana* dagegen am kleinsten (bei den Mischkulturen).

b) *Trifolium repens*: Die Blütenstandszahl pro Pflanze war bei den Serien im Freiland höher als im Gewächshaus. Sie übertraf zugleich auf humosem Boden diejenige auf Lehm. Bei den Mischkulturen auf humosem Boden war die Blütenstandszahl pro Pflanze höher als bei den entsprechenden Reinkulturen, auf

Abb. 81

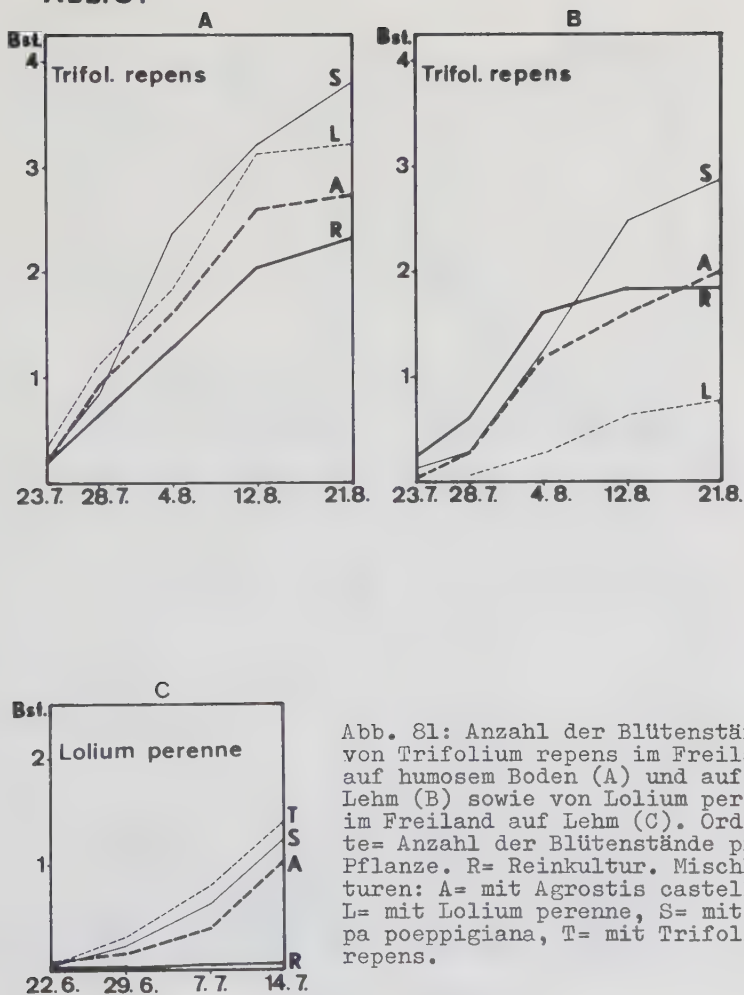
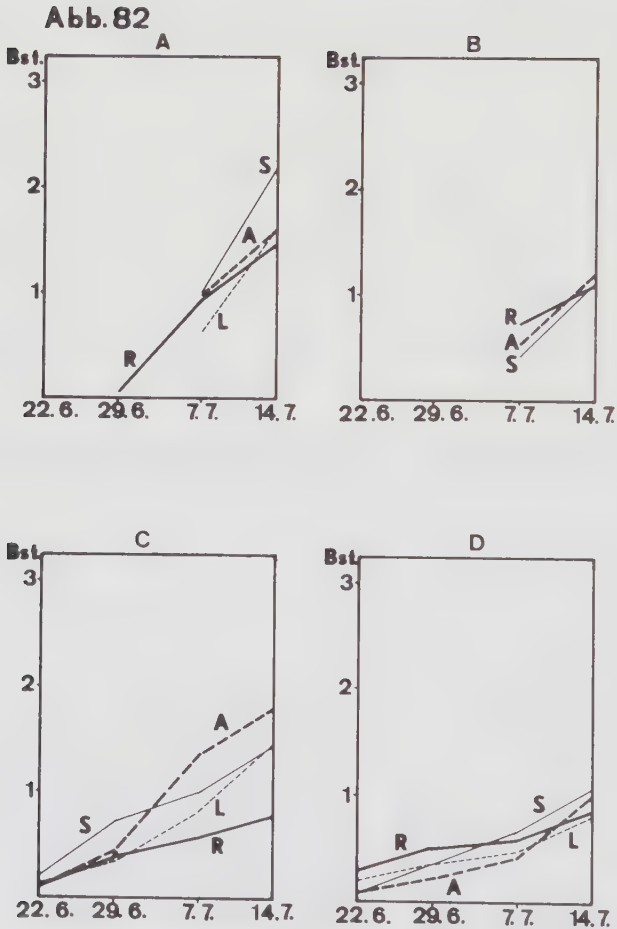


Abb. 81: Anzahl der Blütenstände von *Trifolium repens* im Freiland auf humosem Boden (A) und auf Lehm (B) sowie von *Lolium perenne* im Freiland auf Lehm (C). Ordinate= Anzahl der Blütenstände pro Pflanze. R= Reinkultur. Mischkulturen: A= mit *Agrostis castellana*, L= mit *Lolium perenne*, S= mit *Stipa poeppigiana*, T= mit *Trifolium repens*.



Trifolium repens

Abb.82: Anzahl der Blütenstände von *Trifolium repens* im Freiland auf humosem Boden (A) und auf Lehm (B) sowie im Gewächshaus auf humosem Boden (C) und auf Lehm (D). Weitere Angaben bei Abb.81.

Tabelle 52:

Anzahl der Blütenstände pro Pflanze von *Lolium perenne* in Rein- und Mischkulturen.

Mittelwerte von fünf Wiederholungen.

III. Im Freiland auf humosem Boden:

Datum	Reinkultur	Agrostis castellana	Stipa poeppigiana	Trifolium repens
14. 7	0,08 $\pm$	0,56 $\pm$ 0,78	0,12 $\pm$	0,40 $\pm$ 0,54
21. 8	0,10 $\pm$	0,28 $\pm$ 0,34	0,48 $\pm$ 0,24	0,08 $\pm$
Summe	0,18	0,84	0,60	0,48

IV. Im Freiland auf Lehm:

Datum	Reinkultur	Agrostis castellana	Stipa poeppigiana	Trifolium repens
14. 7	0,04 $\pm$	1,04 $\pm$ 1,52	1,24 $\pm$ 0,75	1,40 $\pm$ 0,89
21. 8	0,10 $\pm$	0,00	0,40 $\pm$ 0,29	0,44 $\pm$ 0,26
Summe	0,14	1,04	1,64	1,84

Tabelle 33: Anzahl der Blütenstände pro Pflanze von *Trifolium repens* in Rein- und Mischkulturen.

Mittelwerte von fünf Wiederholungen.

I. Im Gewächshaus auf humosem Boden:

Datum	Reinkultur	Agrostis castellana	Stipa poeppigiana	Lolium perenne
14. 7	0,78 $\pm$ 0,92	1,80 $\pm$ 0,57	1,44 $\pm$ 0,58	1,44 $\pm$ 0,51
21. 8	0,06 $\pm$	0,08 $\pm$	0,04 $\pm$	0,04 $\pm$
Summe	0,84	1,88	1,48	1,48

II. Im Gewächshaus auf Lehm:

Datum	Reinkultur	Agrostis castellana	Stipa poeppigiana	Lolium perenne
14. 7	0,86 $\pm$ 0,53	1,00 $\pm$ 0,52	1,08 $\pm$ 0,22	0,84 $\pm$ 0,53
21. 8	0,10 $\pm$	0,08 $\pm$	0,08 $\pm$	0,04 $\pm$
Summe	0,96	1,08	1,16	0,88

III. Im Freiland auf humosem Boden:

Datum	Reinkultur	Agrostis castellana	Stipa poeppigiana	Lolium perenne
14. 7	1,48 $\pm$ 0,79	1,60 $\pm$ 0,22	2,20 $\pm$ 0,31	1,60 $\pm$ 0,50
21. 8	2,32 $\pm$ 0,95	2,72 $\pm$ 0,68	3,80 $\pm$ 0,50	3,20 $\pm$ 0,61
Summe	3,80	4,32	6,00	4,80

IV. Im Freiland auf Lehm:

Datum	Reinkultur	Agrostis castellana	Stipa poeppigiana	Lolium perenne
14. 7	1,10 $\pm$ 0,63	1,16 $\pm$ 0,36	1,12 $\pm$ 0,46	0,12 $\pm$
21. 8	1,84 $\pm$ 0,95	2,00 $\pm$ 0,79	2,88 $\pm$ 0,81	0,76 $\pm$ 0,60
Summe	2,94	3,16	4,00	0,88

Lehm dagegen bei den Mischkulturen mit *Agrostis castellana* und *Stipa poeppigiana*. *Lolium perenne* hat die Quantität der Blütenentwicklung von *Trifolium repens* bei den Kulturen auf Lehm stark gehemmt (Tab. 33). In der Abbildung 82 sind die Kurven der Blütenstandszahlen pro Pflanze der Rein- und Mischkulturen von *Trifolium repens* bei allen vier Serien zwischen dem zweiten und dem dritten Schnitt dargestellt. Sie zeigen, dass die Blütenstände bei den Gewächshaus-Serien (Serien I und II) zeitiger erschienen. Bei den Serien auf humosem Boden (Serien I und III) wurden die höchsten Zahlen von Blütenständen pro Pflanze festgestellt.

Die Abbildung 81 zeigt die Kurven der Blütenstandszahlen von *Trifolium repens* zwischen dem dritten und vierten Schnitt für die Freiland-Serien (III und IV). Bei der dritten Serie (Freiland auf humosem Boden) liegen alle Kurven der Mischkulturen über derjenigen der Reinkultur. Von den Kurven der Mischkulturen liegt diejenige mit *Agrostis castellana* am tiefsten. Bei der letzten Serie (Freiland auf Lehm) war die Zahl der Blütenstände niedriger. Die Kurven für die Mischkultur mit *Lolium perenne* und *Agrostis castellana* liegen fast stets tiefer als diejenigen für die Reinkultur. Die Kurve für die Mischkultur mit *Stipa poeppigiana* verläuft bei den ersten drei Beobachtungsdaten in gleicher Höhe wie diejenige mit *Agrostis castellana*; später steigt sie schnell an.

c) *Stipa poeppigiana*: Nur die Reinkulturen dieser Art bei den Freiland-Serien haben geblüht (Mittelwerte von ungefähr zwei Blütenständen pro Pflanze).

d) *Agrostis castellana*: Diese Art zeigte unter den Untersuchungsbedingungen keine Blütenentwicklung.

1.4. Keimung bei gleichzeitig ausgesäten Art (Mischsaaten).

Die Untersuchung der Keimfähigkeit in Mischsaaten erfolgte in Petrischalen mit je 50 Körnern und bei 26°. Die Ergebnisse dieses Versuchs sind in der Tabelle 34 zusammengefasst und in der Abbildung 83 dargestellt.

a) Lolium perenne: Diese Art hat die höchsten Keimprozentage erreicht. Die Keimung fing in allen Fällen zwei Tage nach der Aussaat an. Die ersten 10 % der Körner sind bei den Mischsaaten mit Trifolium repens und Agrostis castellana am Tag des Keimungsbeginnes, bei den Reinsaaten und den Mischsaaten mit Stipa poeppigiana dagegen erst einen Tag später gekeimt. Statistisch gesicherte Unterschiede zwischen den endgültigen Keimprozenten aller vier Aussaaten bestehen nicht.

b) Trifolium repens: Die Keimung dieser Art begann bei allen Aussaaten einen Tag nach der Aussaat. Am gleichen Tag waren bereits die ersten 10 % gekeimt. Bei der Reinsaat sind 83 % des Saatgutes gekeimt. Die Keimprozentage der Mischsaaten sind ähnlich hoch und zeigen meist keine gesicherte Differenzierung.

c) Stipa poeppigiana: Die Keimung dieser Art hat in allen Fällen vier Tage nach der Aussaat begonnen. Die ersten 10 % des Saatgutes keimten bei der Reinsaat und bei der Mischsaat mit Trifolium repens einen Tag später (5. Tag), bei der Mischsaat mit Lolium perenne sechs Tage nach der Aussaat und bei der Mischsaat mit Agrostis castellana einen weiteren Tag später. Bei der Reinsaat sind 41,5 % des Saatgutes, bei der Mischsaat mit Trifolium repens 40 % gekeimt. Mit Agrostis castellana waren die endgültigen Keimprozenten etwas niedriger (33 %). Zwischen diesen drei Keimprozenten ist allerdings kein statistisch gesicherter Unterschied vorhanden. Die endgültigen Keimprozentage der Mischsaat mit Lolium perenne waren viel niedriger als diejenigen der Reinsaat (27 %); die Unterschiede zwischen diesen Keimprozenten und denjenigen der Reinsaat sind statistisch gut gesichert.

d) Agrostis castellana: Die Keimung dieser Art fing in allen Fällen vier Tage nach der Aussaat an. Die endgültig erreichten Keimprozentage sind sehr niedrig; zwischen ihnen ist kein statistisch gesicherter Unterschied vorhanden.

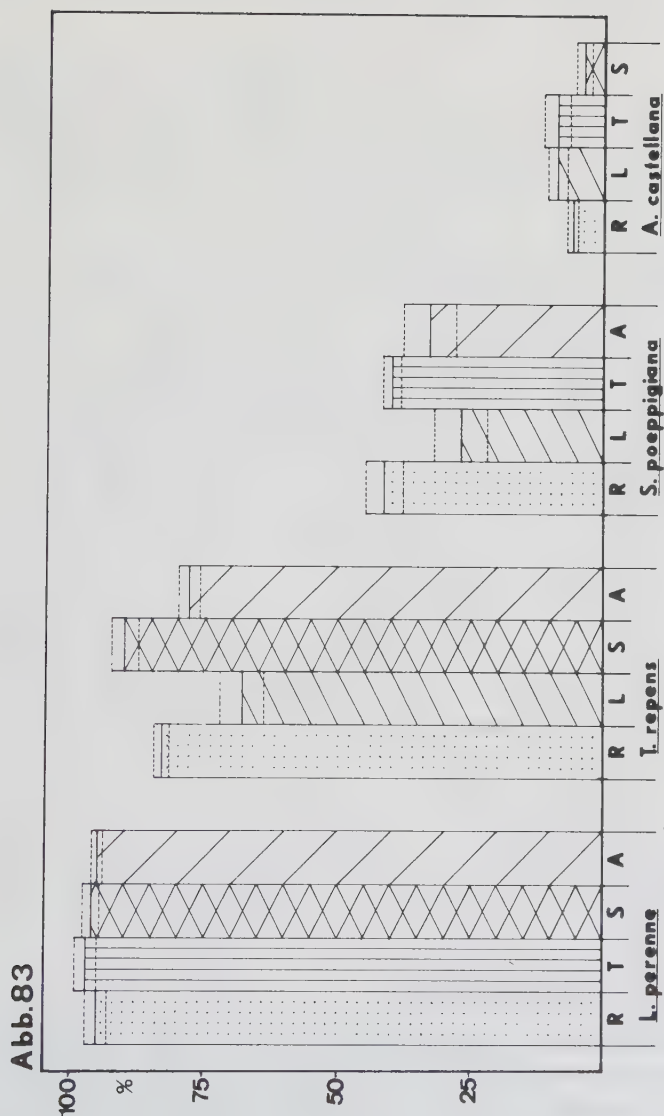


Abb. 83: Keimung bei gleichzeitig ausgesät anderer Art. Endgültige Keimprozent und mittlere Fehler. R= Reinsaat. Mischsaaten: A= mit *Agrostis castellana*, L= mit *Lolium perenne*, S= mit *Stipa poeppigiana*, T= mit *Trifolium repens*.

2. Durchsetzungsfähigkeit von verschiedenen Herkünften (Provenienzen) von Gräsern.

Untersuchungen über die Durchsetzungsfähigkeit von verschiedenen Sorten und Herkünften von Pflanzen sind vor allem bei Kultur- und Grünlandpflanzen bearbeitet worden (KNAPP 1967). Besonders wichtig sind in dieser Hinsicht auch die Versuche, die mit verschiedenen Sorten von Weissklee durchgeführt worden sind (z.B. BROWN 1939).

Für unsere Untersuchungen wurden je zwei verschiedene Herkünfte (Provenienzen aus Chile und Deutschland) von zwei Gras-Arten (*Arrhenatherum elatius*, *Poa pratensis*) verwendet. Mit diesen Pflanzen wurden Rein- und Mischkulturen mit je fünf Wiederholungen durchgeführt. Ausserdem wurden diese Kulturen dreimal in drei verschiedenen Serien wiederholt. Diese drei Serien waren:

I = Im Gewächshaus auf humosem Boden,

II = Im Gewächshaus mit Lehm und

III = Im Freiland auf humosem Boden.

Alle Pflanzen für diesen Versuch sind durch Keimung des Saatgutes auf humosem Boden gewonnen worden. Als die Jungpflanzen etwa 6 cm gross waren, wurden sie am 7. 8. 1969 in die Versuchstöpfe umgepflanzt (sechs Pflanzen pro Topf). Der Versuch wurde am 14. 8. 1970 abgeschlossen; er hat insgesamt 371 Tage gedauert.

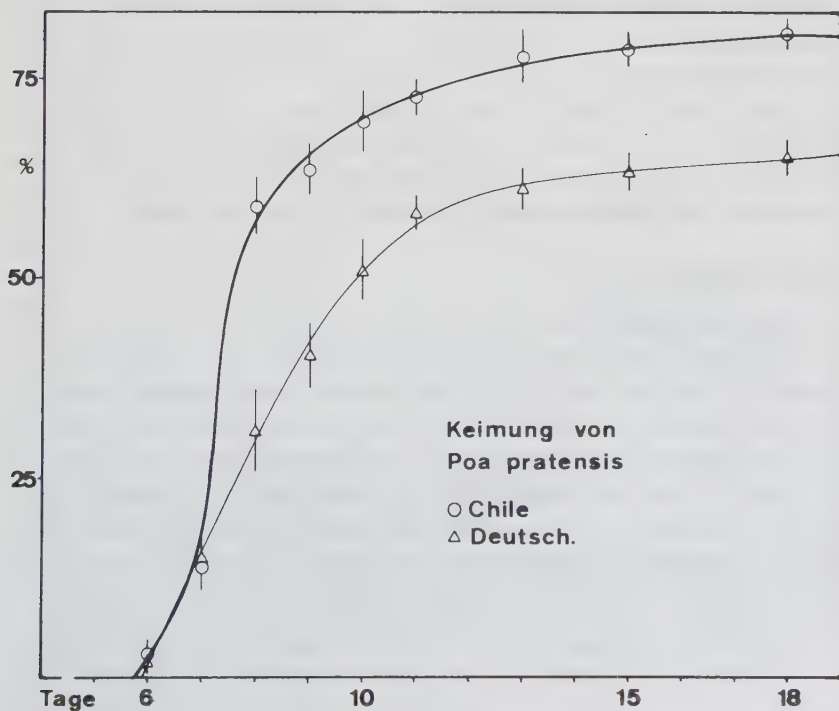
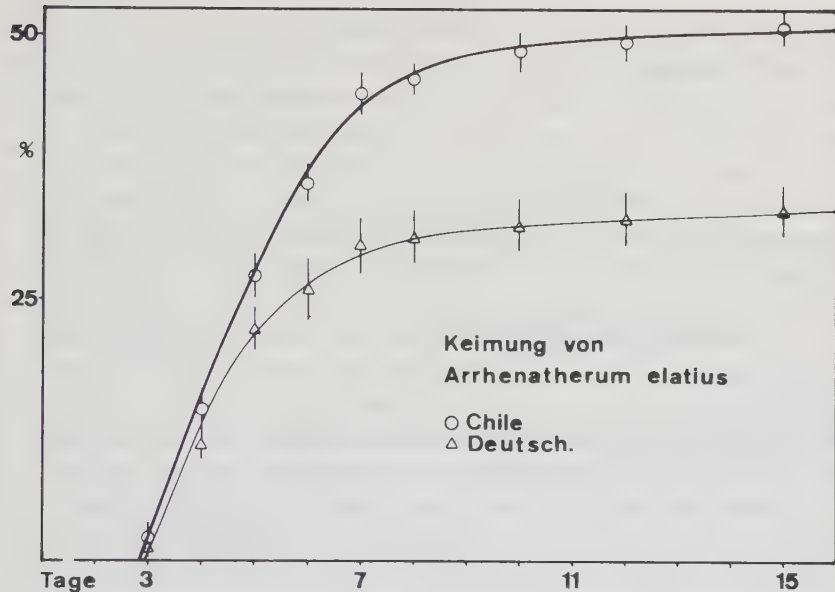
Die Stoffproduktion der verschiedenen Kulturen wurde durch sechs Schnitte (in Höhe von 3 cm) kontrolliert. Diese Schnitten erfolgten am 6. 9., 13. 10., 24. 11. 1969, 10. 6., 17. 7. und 14. 8. 1970.

2.1. Keimung der Herkünfte.

Die Keimung erfolgte im Gewächshaus bei einer Temperatur von ca. 23° (100 Körner pro Topf). Günstige Wasserversorgung wurde durch Bewässerung (dreimal täglich) erzielt. Die Auszählung der Keimlinge (über 1 cm gross) wurde täglich (ohne

Abb. 84

-175-



die Pflanzen zu entfernen) durchgeführt.

a) Arrhenatherum elatius: Die Keimung beider Herkünfte dieser Art fing drei Tage nach der Aussaat an. Für beide Herkünfte sind die ersten 10 % des Saatgutes bereits einen Tag später gekeimt. Die endgültig erreichten Keimprozentage waren für die chilenische Herkunft höher (51 %). Von dem deutschen Saatgut sind nur 33,5 % der Körner gekeimt. Zwischen diesen beiden Keimprozenten ist ein gut gesicherter Unterschied vorhanden.

Die Keimkurven beider Herkünfte besitzen einen sehr ähnlichen Verlauf (Abb. 84). Sie trennen sich schon am 6. Tag deutlich.

b) Poa pratensis: Die Keimung beider Herkünfte von *Poa pratensis* fing sechs Tage nach der Aussaat an. Die ersten 10 % des Saatgutes beider Provenienzen sind bereits einen Tag später gekeimt. Bei der chilenischen Herkunft sind am Ende des Versuchs (18. Tag) 80,3 % der Körner gekeimt, bei dem deutschen Saatgut dagegen nur 65 %. Zwischen diesen beiden Keimprozenten ist eine statistisch gut gesicherte Differenzierung vorhanden.

Die Keimkurven beider Sorten verlaufen ziemlich ähnlich (Abb. 84). Beide Keimkurven zeigen am Anfang einen etwas flacheren Verlauf. Sie steigen am Ende des Versuchs langsam weiter an und trennen sich schon am 8. Tag deutlich.

2.2. Stoffproduktion.

a) Arrhenatherum elatius:

a 1) Reinkulturen: Die höchste Stoffproduktion (Trockengewicht) dieser Art wurde bei der ersten Serie (Gewächshaus auf humosem Boden) festgestellt. Am ungünstigsten war sie bei der Serie II auf Lehm. Die Reinkulturen der deutschen Herkunft dieser Art ergab eine grössere Stoffproduktion als die Provenienz aus Chile. Hierbei sind nur bei den zweiten und dritten Serien statistisch gut gesicherte Unterschiede vorhanden.

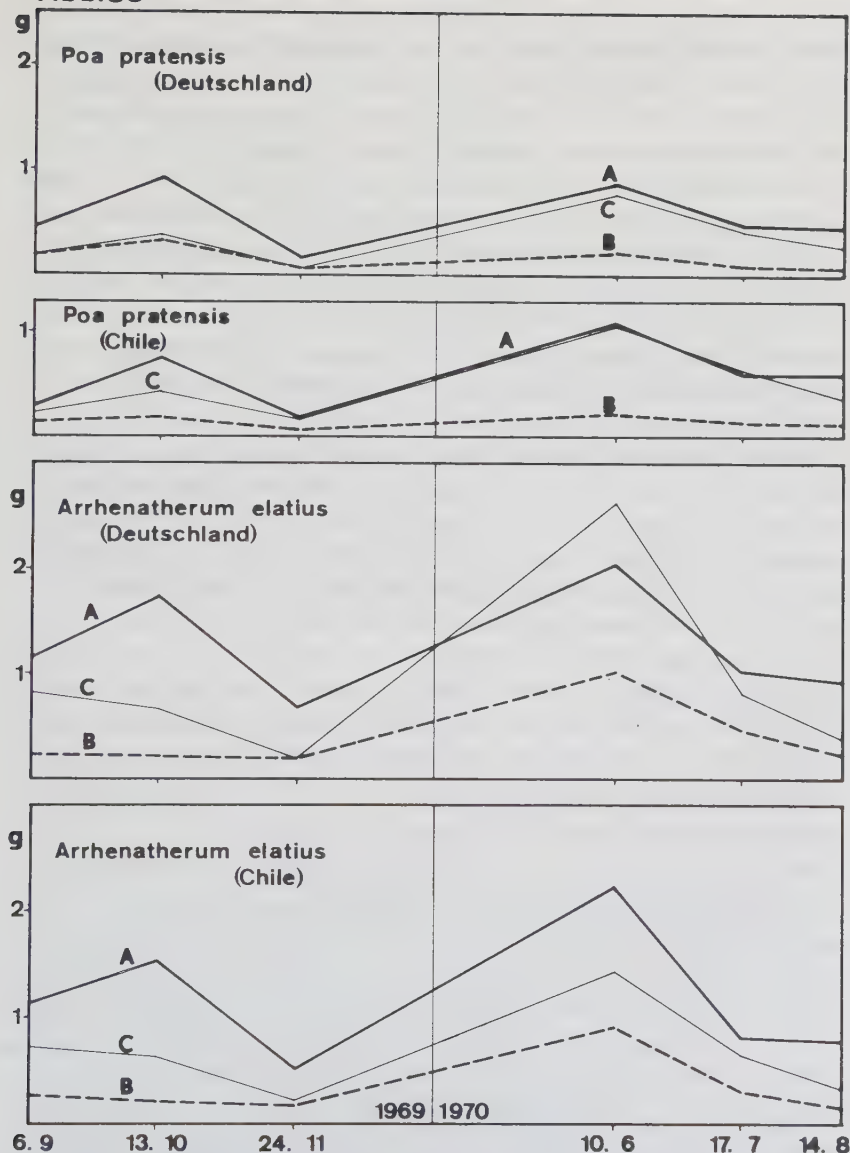


Abb. 85: Stoffproduktion (Trockengewichte) von zwei Herkünften von *Poa pratensis* und *Arrhenatherum elatius* in Reinkulturen. A= im Gewächshaus auf humosem Boden, B= im Gewächshaus auf Lehm, C= im Freiland auf humosem Boden.

Die Abbildung 85 zeigt die Kurven der Stoffproduktion der Reinkulturen bei den drei Serien; sie besitzen einen sehr ähnlichen Verlauf. Die höchsten Punkte aller Kurven liegen beim vierten Schnitt. Die Kurven der Reinkulturen der ersten Serie (Gewächshaus auf humosem Boden) liegen fast bei allen Schnitten am höchsten. Eine Ausnahme macht nur die Kurve der deutschen Herkunft beim vierten Schnitt; hier wurde sie von der Kurve der Serie III (Freiland auf humosem Boden) übertroffen. Die Kurven der ersten Serie steigen vom ersten bis zum zweiten Schnitt an; beim dritten Schnitt sinken sie ab; beim vierten Schnitt werden die höchsten Werte erreicht. Bei dem fünften Schnitt sinkt die Stoffproduktion wieder ab. Beim letzten Schnitt sind die Trockengewichte unverändert.

Die Kurven der zweiten Serie (Gewächshaus auf Lehm) liegen bei allen Schnitten am tiefsten. Die Stoffproduktion der Reinkulturen war bei dieser Serie bei den drei ersten Schnitten sehr ähnlich, so dass die Kurven einen horizontalen Verlauf zeigen. Vom dritten bis zum vierten Schnitt steigen diese Kurven an. Beim letzten Schnitt ist die Stoffproduktion dagegen geringer.

Die Kurven der dritten Serie (Freiland auf humosem Boden) sinken vom ersten bis zum dritten Schnitt ab. Bei dem vierten Schnitt wurden bereits die höchsten Werte erreicht. Bei den zwei letzten Schnitten nimmt die Trockensubstanzproduktion erneut ab.

a 2) Mischkulturen der chilenischen Herkunft: Die Reinkultur dieser Herkunft ergab bei der ersten Serie (Gewächshaus auf humosem Boden) 7 g Trockensubstanz. Dieser Wert wurde nur von demjenigen der Mischkultur mit *Poa pratensis* von chilenischer Herkunft übertroffen. Diese Mischkultur brachte 11,21 g Trockensubstanz hervor. Zwischen diesen beiden Werten ist ein statistisch gut gesicherter Unterschied vorhanden. Bei den anderen Mischkulturen war die Trockensubstanzproduktion niedriger als diejenige der Kontrollen (mit *Poa pratensis* von deutscher Herkunft 4,18 g, mit *Arrhenatherum el-*

tius von deutscher Provenienz 5,43 g). Nur zwischen dem Wert der Mischkultur mit *Poa pratensis* und demjenigen der Reinkultur ist eine statistisch gut gesicherte Differenzierung vorhanden.

In der Abbildung 86 sind die Kurven der Stoffproduktion der vorher genannten Kulturen dargestellt. Die Kurve der Mischkultur mit der deutschen Herkunft von *Arrhenatherum elatius* liegt bei den ersten drei Schnitten neben derjenigen der Reinkultur; bei den folgenden Schnitten liegt sie unter dieser. Die Kurven der Mischkulturen beider Herkünfte von *Poa pratensis* beginnen eng nebeneinander; später trennen sie sich stufenweise. Vom zweiten Schnitt an liegt die Kurve der Mischkultur mit der chilenischen Provenienz von *Poa pratensis* am höchsten. Die Kurve der Mischkultur mit der deutschen Herkunft von *Poa pratensis* liegt bei den drei letzten Schnitten dagegen am tiefsten; sie zeigt ihren höchsten Punkt beim zweiten Schnitt; die übrigen Kurven erreichen diesen dagegen erst beim vierten Schnitt.

Bei der zweiten Serie (Gewächshaus auf Lehm) ist die Trockensubstanzproduktion der Kulturen der chilenischen Herkunft von *Arrhenatherum elatius* relativ gering. Die Reinkultur erzeugte nur 1,97 g Trockensubstanz. Die Mischkultur mit *Poa pratensis* von chilenischer Herkunft brachte 2,5 g Trockensubstanz hervor. Zwischen diesen beiden Werten ist kein statistisch gesicherter Unterschied vorhanden. Die Stoffproduktion der Mischkultur mit der deutschen Herkunft von *Poa pratensis* stieg bis 3,3 g an. Die Leistungen der Mischkultur mit der deutschen Herkunft von *Arrhenatherum elatius* sanken dagegen bis 1,14 g ab. Zwischen diesen beiden Werten und denjenigen der Reinkultur sind statistisch gut gesicherte Unterschiede vorhanden.

Die Kurven der Trockensubstanzproduktion bei der zweiten Serie (Abb. 86) verlaufen fast nebeneinander und sanken vom ersten bis zum dritten Schnitt ab. Beim vierten Schnitt trennen sie sich und erreichen zugleich ihre höchsten Werte. Die Kurve der Mischkultur mit der deutschen Herkunft von

-180-
Arrhenatherum elatius
 (Chile)

Abb. 86

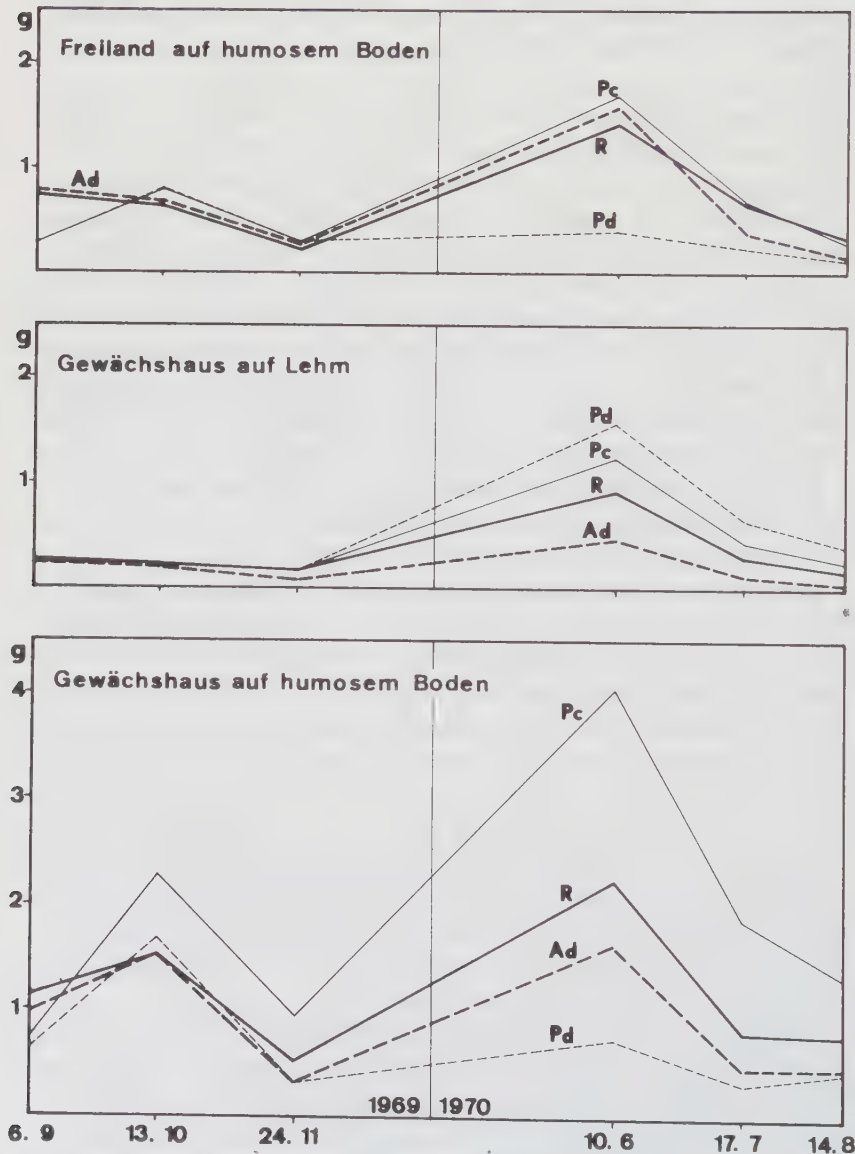


Abb. 86: Stoffproduktion (Trockengewichte) von Rein- (R) und Mischkulturen (Ad= mit *Arrhenatherum elatius* deutscher Herkunft, Pc= mit *Poa pratensis* chilenischer und (Pd) deutscher Herkunft) von *Arrhenatherum elatius* chilenischer Provenienz.

Abb.87

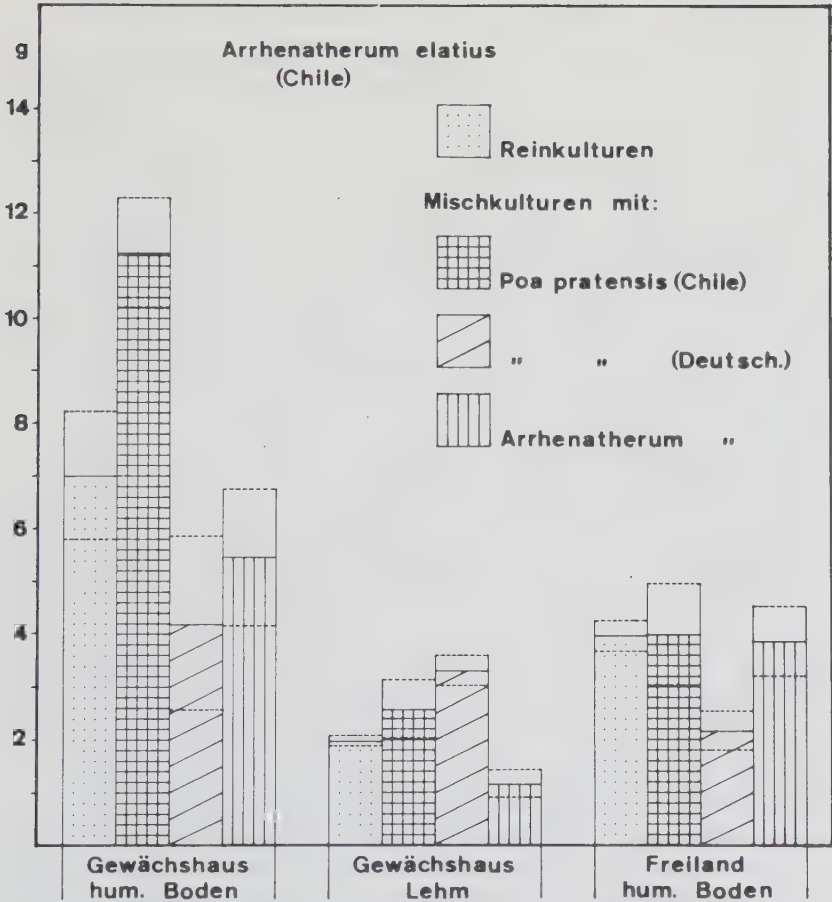


Abb. 87: Gesamt-Trockensubstanzproduktion von *Arrhenatherum elatius* von chilenischer Herkunft am Abschluss des Versuchs. Mittelwerte und mittlere Fehler.

Poa pratensis liegt von hier an am höchsten. Unter ihr verläuft die Kurve der Mischkultur mit der chilenischen Provenienz von *Poa pratensis*. Diese beide Kurven befinden sich über derjenigen der Reinkultur. Die Kurve der Mischkultur mit der deutschen Herkunft von *Arrhenatherum elatius* liegt bei allen Schnitten am tiefsten.

Bei der letzten Serie (Freiland auf humosem Boden) erzeugte die Reinkultur der chilenischen Provenienz von *Arrhenatherum elatius* 3,98 g Trockensubstanz. Sehr ähnliche Werte zeigten die Mischkulturen mit der chilenischen Herkunft von *Poa pratensis* (4 g) und mit der deutschen Provenienz von *Arrhenatherum elatius* (3,88 g). Diese Werte zeigen in Beziehung zu derjenigen der Reinkultur keinen statistisch gesicherten Unterschied. Die Stoffproduktion der Mischkultur mit der deutschen Provenienz von *Poa pratensis* ist bis 2,15 g abgesunken. Zwischen diesem Wert und demjenigen für die Reinkultur ist ein statistisch gut gesicherter Unterschied vorhanden.

Die Abbildung 86 stellt die Kurven der Trockensubstanzproduktion der verschiedenen Kulturen von der chilenischen Herkunft von *Arrhenatherum elatius* dar. Vom dritten Schnitt an trennt sich die Kurve der Mischkultur mit der deutschen Provenienz von *Poa pratensis* von den anderen und liegt sehr niedrig. Diese Kurve zeigt ihren höchsten Wert beim zweiten Schnitt. Die übrigen Kurven verlaufen sehr eng nebeneinander und weisen ihre höchsten Werte beim vierten Schnitt auf.

Die folgende Übersicht stellt die höheren (+) oder geringeren (-) Leistungen der chilenischen Herkunft von *Arrhenatherum elatius* in Beziehung zu den entsprechenden Reinkulturen bei allen drei Serien dar (Werte in g).

Serie	<i>Poa pratensis</i> (Chile)	<i>Poa pratensis</i> (Deutschland)	<i>Arrhenatherum elatius</i> (Deutschland)
I	+ 4,21 (.)	- 3,18	- 2,43
II	+ 0,60	+ 1,47 (.)	- 0,83 (.)
III	+ 0,02	- 1,83 (.)	- 0,10

(.) Statistisch gut gesicherte Unterschiede.

Die chilenische Herkunft von *Arrhenatherum elatius* ist ein starker Konkurrent gegenüber der chilenischen Provenienz von *Poa pratensis*, besonders bei der ersten Serie (Gewächshaus auf humosem Boden). Gegenüber der deutschen Herkunft von *Poa pratensis* war sie nur bei der Kultur auf Lehm überlegen. Bei diesen Mischkulturen auf humosem Boden konnte sie die Stoffproduktion der Reinkultur nicht übertreffen. Die chilenische Herkunft von *Arrhenatherum elatius* war ein ziemlich schwacher Konkurrent gegenüber der deutschen Provenienz der gleichen Art (Abb. 87).

a 3) Mischkulturen der deutschen Herkunft: Die Reinkultur dieser Herkunft brachte bei der Serie I (Gewächshaus auf humosem Boden) 7,55 g Trockensubstanz. Diese Werte wurde von allen Mischkulturen übertroffen. Die Mischkultur mit *Poa pratensis* von chilenischer Herkunft erzeugte 12,48 g und mit *Poa pratensis* von deutscher Provenienz 11,21 g. Zwischen diesen Werten und derjenigen der Reinkultur sind statistisch gut gesicherte Unterschiede vorhanden. Die niedrigste Trockensubstanzproduktion unter den Mischkulturen fanden wir bei derjenigen mit *Arrhenatherum elatius* von chilenischer Herkunft (8,85 g); zwischen diesem Wert und demjenigen der Reinkultur besteht kein statistisch gesicherter Unterschied.

Sämtliche Kurven der Stoffproduktion der verschiedenen Kulturen der deutschen Herkunft von *Arrhenatherum elatius* haben bei der ersten Serie (Abb. 88) ähnlichen Verlauf. Ihr höchster Punkt befindet sich beim vierten Schnitt. Die Kurven der Mischkulturen mit beiden Herkunft von *Poa pratensis* trennen sich von den anderen bei dem zweiten Schnitt; von hier an liegen sie viel höher. Beim vierten Schnitt sind alle Kurven deutlich getrennt, wobei der niedrigste Platz von der Reinkultur besetzt ist und die Mischkultur mit *Poa pratensis* von chilenischer Herkunft an der höchsten Stelle liegt.

Bei der Serie II (Gewächshaus auf Lehm) ist die Trockensubstanzproduktion viel geringer. Die Reinkultur von der

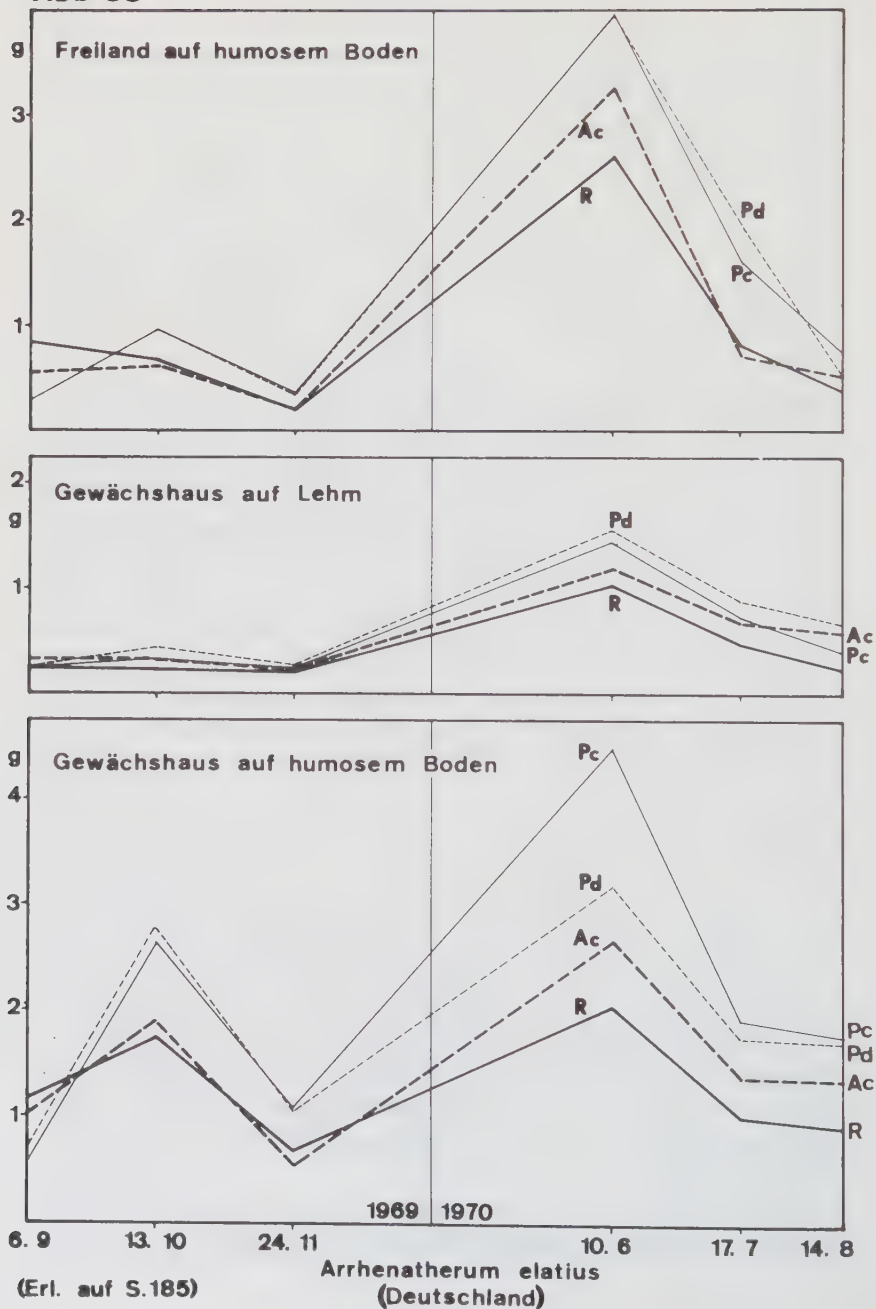


Abb. 89

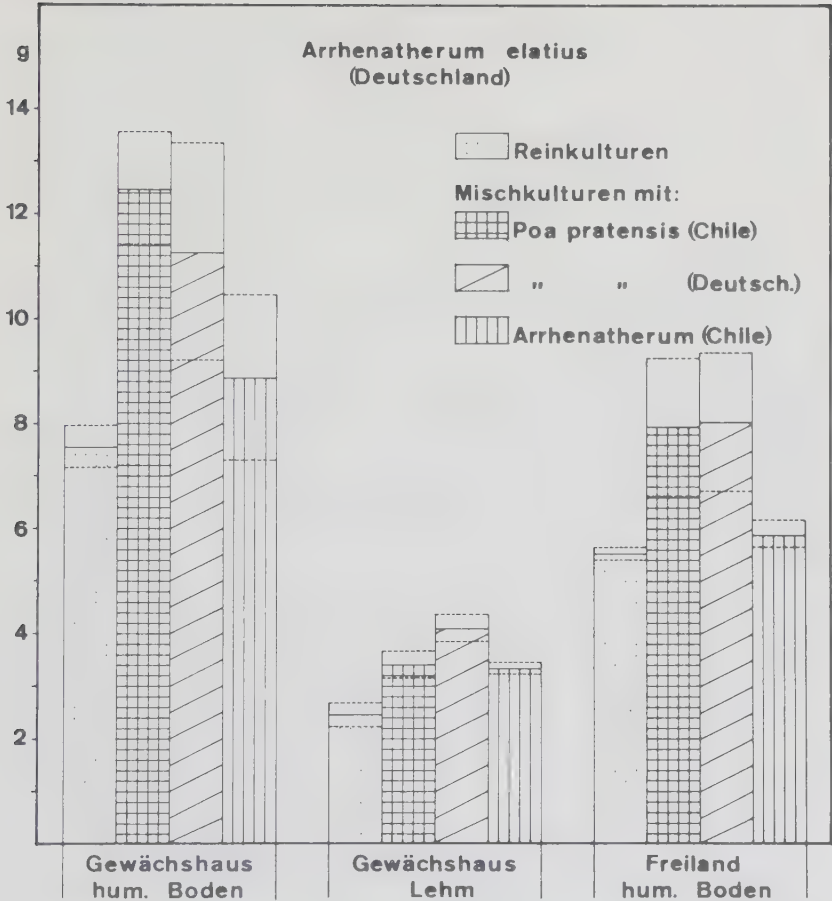


Abb. 89: Gesamt-Trockensubstanzproduktion von *Arrhenatherum elatius* von deutscher Herkunft am Abschluss des Versuchs. Mittelwerte und mittlere Fehler.

Abb. 88: Absolute Stoffproduktion (Trockengewichte) von *Arrhenatherum elatius* deutscher Herkunft. Ac= Mischkultur mit der chilenischen Provenienz von *Arrhenatherum elatius*. Weitere Angaben bei Abb. 86.

deutschen Herkunft von *Arrhenatherum elatius* erzeugte 2,41g Trockensubstanz. Dieser Wert wurde von allen Werten der Mischkulturen übertroffen; hierbei sind stets statistisch gut gesicherte Unterschiede vorhanden. Die höchste Trockensubstanzproduktion zeigte die Mischkultur mit der deutschen Provenienz von *Poa pratensis* (4,09 g). Die Mischkultur mit der chilenischen Herkunft von *Poa pratensis* erzeugte 3,4 g und diejenige mit der chilenischen Provenienz von *Arrhenatherum elatius* 3,31 g Trockensubstanz.

Alle Kurven für die Stoffproduktion der Kulturen von *Arrhenatherum elatius* von deutscher Herkunft bei der zweiten Serie (Abb. 88) zeigen einen ähnlichen Verlauf und liegen sehr eng nebeneinander. Die höchsten Werte wurden beim vierten Schnitt ermittelt.

Bei der letzten Serie (Freiland auf humosem Boden) brachte die Reinkultur der deutschen Herkunft von *Arrhenatherum elatius* 5,51 g Trockensubstanz hervor. Diese Werte wurden ebenfalls von denjenigen der Mischkulturen übertroffen. Die höchste Trockensubstanzproduktion fanden wir bei der Mischkultur mit der deutschen Provenienz von *Poa pratensis* (8,04 g). Etwas niedriger war die Stoffproduktion bei der Mischkultur mit der chilenischen Herkunft (7,92g). Zwischen diesen beiden Werten und denjenigen der Reinkultur sind statistisch gut gesicherte Unterschiede vorhanden. Die Mischkultur mit der chilenischen Provenienz von *Arrhenatherum elatius* erzeugte 5,67 g Trockensubstanz. Dieser Wert zeigt keinen gesicherten Unterschied gegenüber demjenigen der Reinkultur.

Vom zweiten Schnitt an liegen die Kurven für die Stoffproduktion der Mischkulturen mit beiden Herkünften von *Poa pratensis* über den anderen (Abb. 88). Diese beide Kurven verlaufen bis zum vierten Schnitt zusammen, trennen sich aber später ebenfalls. Die höchsten Werte aller Kurven waren beim vierten Schnitt zu finden.

Die folgende Übersicht zeigt die Mehrleistung der Stoffproduktion (in g) der Mischkulturen von *Arrhenatherum*

elatus von deutscher Herkunft bei allen drei Serien in Beziehung zu den entsprechenden Reinkulturen.

Serie	Poa pratensis (Chile)	Poa pratensis (Deutschland)	Arrhenatherum elatius (Deutschland)
I	+ 4,93 (°)	+ 3,66 (°)	+ 1,30
II	+ 0,99 (°)	+ 1,68 (°)	+ 0,90 (°)
III	+ 2,41 (°)	+ 2,53 (°)	+ 0,36

(°) Statistisch gut gesicherte Unterschiede.

Arrhenatherum elatius von deutscher Herkunft war von den vier untersuchten Gräsern am konkurrenzkräftigsten. Seine Durchsetzungsfähigkeit war bei den Kulturen auf humosem Boden am grössten. Alle Mischkulturen dieser Herkunft zeigen eine grössere Stoffproduktion als diejenige der entsprechenden Reinkulturen. Arrhenatherum elatius von chilenischer Herkunft war die widerstandsfähigste Sorte gegenüber der deutschen Provenienz der gleichen Art. Die grösste Stoffproduktion der ersten Serie (Gewächshaus auf humosem Boden) wurde bei der Mischkultur mit der chilenischen Provenienz von Poa pratensis festgestellt. Bei den zwei übrigen Serien zeigten sich die höchsten Leistungen bei den Mischkulturen mit der deutschen Herkunft von Poa pratensis.

b) Poa pratensis.

b 1) Reinkulturen: Die Trockensubstanzproduktion der Reinkulturen beider Herkunftte dieser Art war bei der ersten Serie (Gewächshaus auf humosem Boden) am grössten, bei der Serie II (Gewächshaus auf Lehm) am niedrigsten. Die Stoffproduktion der dritten Serie (Freiland auf humosem Boden) liegt zwischen den beiden ersten Serien; allerdings ist zwischen den Mittelwerten der ersten und dritten Serien kein statistisch gesicherter Unterschied vorhanden (Abb. 90, Tab. 35 - 37). Zwischen den Leistungen der Reinkulturen beider Herkunftten von Poa pratensis sind die Differenzierungen ebenfalls nicht gesichert.

Der Verlauf der Kurven der Stoffproduktion der Reinkulturen beider Herkünfte von *Poa pratensis* (Abb. 85) ist sehr ähnlich. Vom ersten bis zum zweiten Schnitt steigen alle Kurven an; beim zweiten Schnitt sind die höchsten Werte der deutschen Herkunft zu sehen. Beim dritten Schnitt sinken alle Kurven ab; vom dritten bis zum vierten Schnitt ist nochmals ein Anstieg vorhanden. Hier liegen die höchsten Punkte für die chilenische Herkunft. Beim fünften Schnitt sinken die Kurven wieder ab. Beim letzten Schnitt tritt eine weitere Verminderung der Leistungen nur bei der Reinkultur der Serie III (Freiland auf humosem Boden) ein. Die Kurven der Serie auf Lehm bleiben viel niedriger als diejenigen für die Kulturen auf humosem Boden. Die Kurven der Serien I und III (auf humosem Boden) verlaufen vom dritten bis zum fünften Schnitt eng nebeneinander. Bei den anderen Schnitten (1., 2. und 5. Schnitt) liegt die Kurve der Serie III unten derjenigen der Serie I.

b 2) *Poa pratensis* von chilenischer Herkunft: Diese Herkunft brachte in der Reinkultur der Serie I (Gewächshaus auf humosem Boden) 3,53 g Trockensubstanz hervor. In dieser Serie waren die Leistungen der Mischkulturen mit der deutschen Herkunft von *Poa pratensis* (3,14) und mit der chilenischen Provenienz von *Arrhenatherum elatius* (4,3 g) ähnlich. Die Mischkultur mit *Arrhenatherum elatius* von deutscher Herkunft zeigte die niedrigste Trockensubstanzproduktion dieser Serie (2,06 g). Nur zwischen diesem letzten Wert und demjenigen der Reinkultur ist eine statistisch gut gesicherte Differenzierung vorhanden.

Die Kurve der Mischkultur mit der deutschen Herkunft von *Arrhenatherum elatius* bleibt immer unter derjenigen der entsprechenden Reinkultur (Abb. 90, I). Die Kurve der Mischkultur mit der chilenischen Herkunft von *Arrhenatherum elatius* befindet sich dagegen nur bei den drei ersten Schnitten unter derjenigen der Reinkultur; später steigt sie stark an und liegt bis zum Schluss des Versuchs am höchsten. Die Kurve der Mischkultur mit der deutschen

Poa pratensis
(Chile)

Abb.90

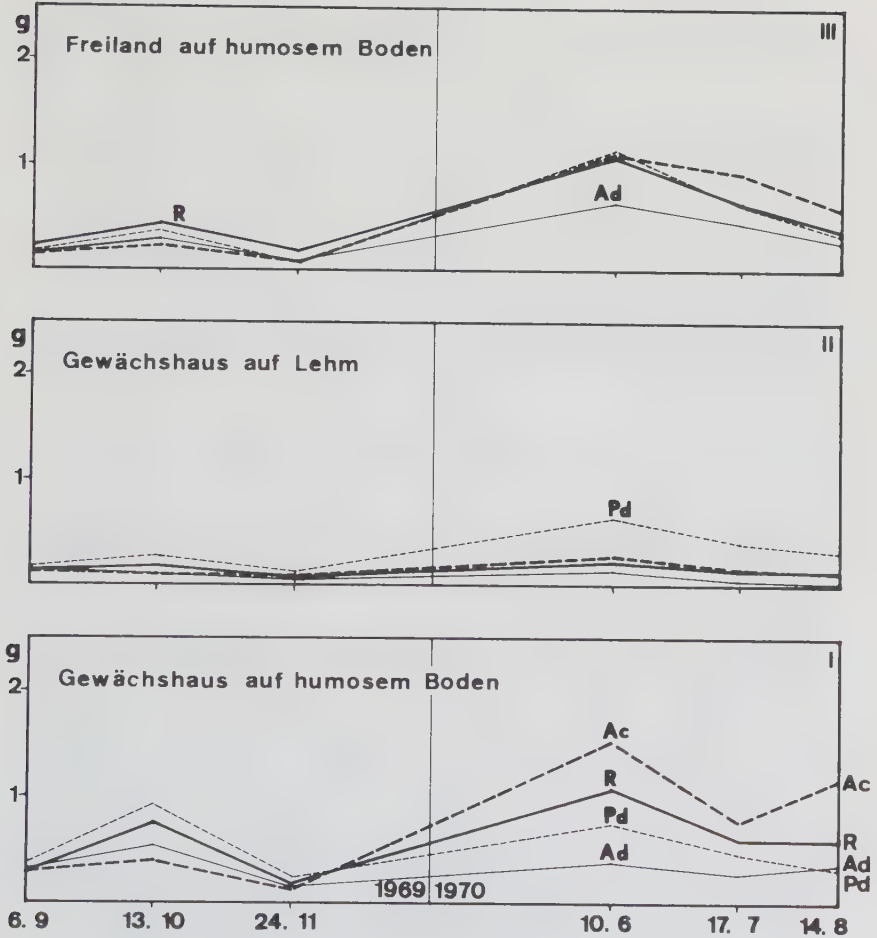


Abb. 90: Stoffproduktion (Trockengewichte) von Rein-(R) und Mischkulturen: (Ac= mit *Arrhenatherum elatius* chilenischer, Ad= mit *Arrhenatherum elatius* deutscher Herkunft, Pd= mit *Poa pratensis* deutscher Herkunft) von *Poa pratensis* von chilenischer Provenienz bei den verschiedenen Schnitten.

Provenienz von *Poa pratensis* zeigt einen umgekehrten Verlauf; sie liegt zuerst über derjenigen der Reinkultur und sinkt später ab.

Bei der zweiten Serie (Gewächshaus auf Lehm) wurde die niedrigste Stoffproduktion der Kulturen von der chilenischen Herkunft von *Poa pratensis* festgestellt. Die Reinkultur erzeugte 0,91 g. Bei dieser Serie war die Stoffproduktion der Mischkultur mit der deutschen Herkunft von *Poa pratensis* höher als diejenige der Reinkultur (1,89 g). Zwischen diesem Wert und demjenigen der Reinkultur ist ein statistisch gut gesicherter Unterschied vorhanden. Die Mischkulturen mit beiden Provenienzen von *Arrhenatherum elatius* haben weniger Trockensubstanz als die Reinkultur produziert (mit der deutschen Herkunft 0,52 g, mit der chilenischen 0,86 g). Hier sind keine statistisch gesicherten Unterschiede vorhanden.

Die Kurven der Trockensubstanzproduktion der verschiedenen Kulturen dieser Serie bleiben niedrig und verlaufen eng nebeneinander (Abb. 90, II). Allerdings kann man deutlich sehen, dass die Kurve der Mischkultur mit *Poa pratensis* von deutscher Herkunft bei allen Schnitten über den anderen Kurven liegt.

Bei der letzten Serie (Freiland auf humosem Boden) erzeugte die Reinkultur von *Poa pratensis* aus Chile 2,91 g Trockensubstanz. Sehr ähnliche Werte wurden bei den Mischkulturen mit *Poa pratensis* von deutscher Herkunft (2,71 g) und mit der chilenischen Herkunft von *Arrhenatherum elatius* (3,02 g) gefunden. Zwischen diesen Werten und denjenigen der Reinkultur ist keine gesicherte Differenzierung vorhanden. Die niedrigste Stoffproduktion dieser Serie wurde bei der Mischkultur mit *Arrhenatherum elatius* von deutscher Herkunft festgestellt (1,91 g). Zwischen diesem Wert und demjenigen der Reinkultur ist ein statistisch gut gesicherter Unterschied vorhanden. Die Kurven der Stoffproduktion der verschiedenen Kulturen dieser Serie sind in der Abbildung 90, III zu sehen. Die Mischkulturen mit *Arrhena-*

therum elatius von deutscher Provenienz zeigen bei allen Schnitten geringere Leistungen als die Reinkultur. Die Kurve der Mischkultur mit der chilenischen Provenienz von Arrhenatherum elatius trennt sich deutlich von derjenigen der Reinkultur und liegt bei den zwei letzten Schnitten über ihr.

Die folgende Übersicht zeigt die Abweichungen der Stoffproduktion (in g) der verschiedenen Mischkulturen von Poa pratensis von chilenischer Herkunft bei den drei Serien von den entsprechenden Reinkulturen.

Serie	Poa pratensis (Deutschland)	Arrhenatherum elatius (Chile)	Arrhenatherum ela- tius (Deutschland)
I	- 0,39	+ 0,77	- 1,47 (°)
II	+ 0,98 (°)	- 0,05	- 0,39 (°)
III	- 0,20	+ 0,11	- 1,00 (°)

(°) Statistisch gut gesicherte Unterschiede.

Poa pratensis von chilenischer Herkunft war ein sehr schwacher Konkurrent gegenüber Arrhenatherum elatius von deutscher Herkunft; bei den Mischkulturen mit dieser wurden stets niedrigere Trockengewichte als bei den entsprechenden Reinkulturen festgestellt. Bei der zweiten Serie (Gewächshaus auf Lehm) konnte die chilenische Herkunft von Poa pratensis die deutsche Provenienz der gleichen Art zurückdrängen. Bei den Mischkulturen mit Arrhenatherum elatius aus Chile zeigte die Stoffproduktion von Poa pratensis von chilenischer Herkunft keine gesicherten Abweichungen von derjenigen der Reinkulturen (Abb. 93).

b 3) Poa pratensis von deutscher Herkunft: Bei der ersten Serie (Gewächshaus auf humosem Boden) erzeugte die Reinkultur dieser Herkunft 3,37 g Trockensubstanz. Die Mischkultur mit Poa pratensis von chilenischer Provenienz brachte 3,82g Trockensubstanz hervor. Die Trockensubstanzproduktion dieser Herkunft nahm bei der Mischkultur mit Arrhenatherum elatius

Poa pratensis
(Deutschland)

Abb.91

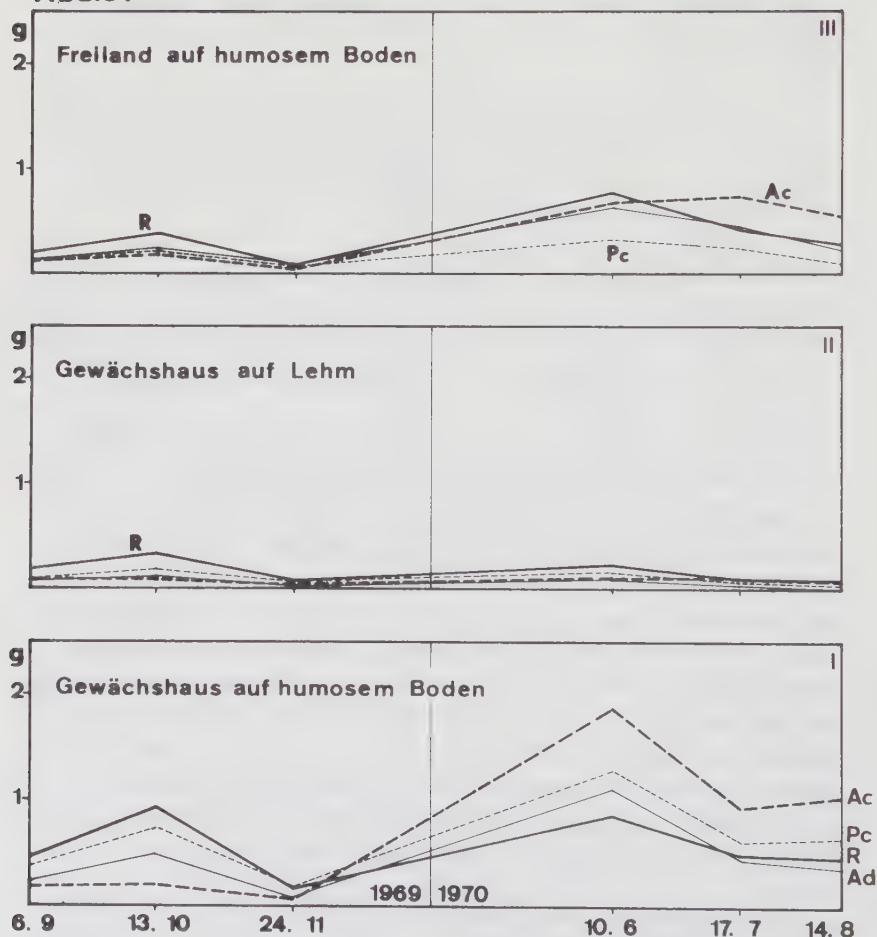


Abb. 91: Stoffproduktion (Trockengewichte) von Rein- und Mischkulturen von *Poa pratensis* deutscher Herkunft. Pc= Mischkultur mit *Poa pratensis* chilenischer Herkunft. Weitere Erläuterung bei Abb. 90.

Abb. 92

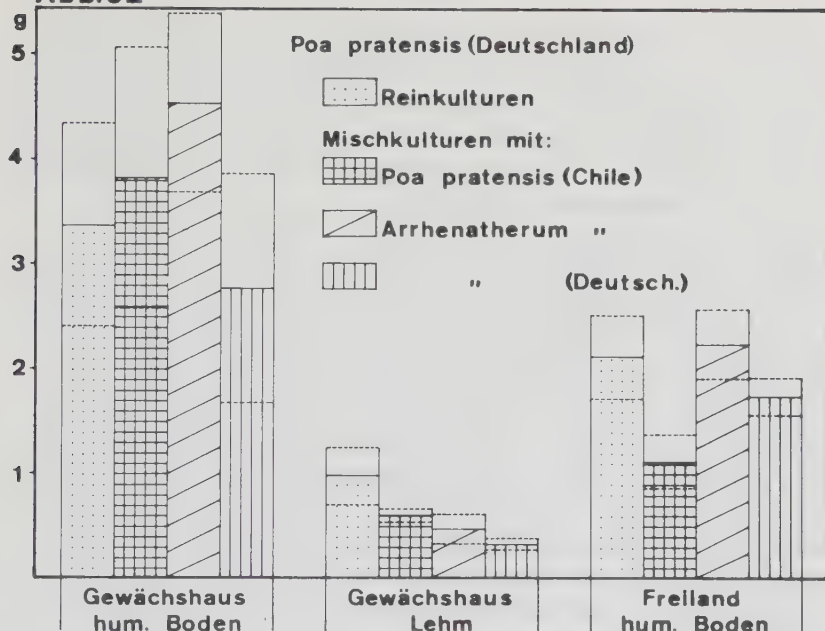


Abb. 93

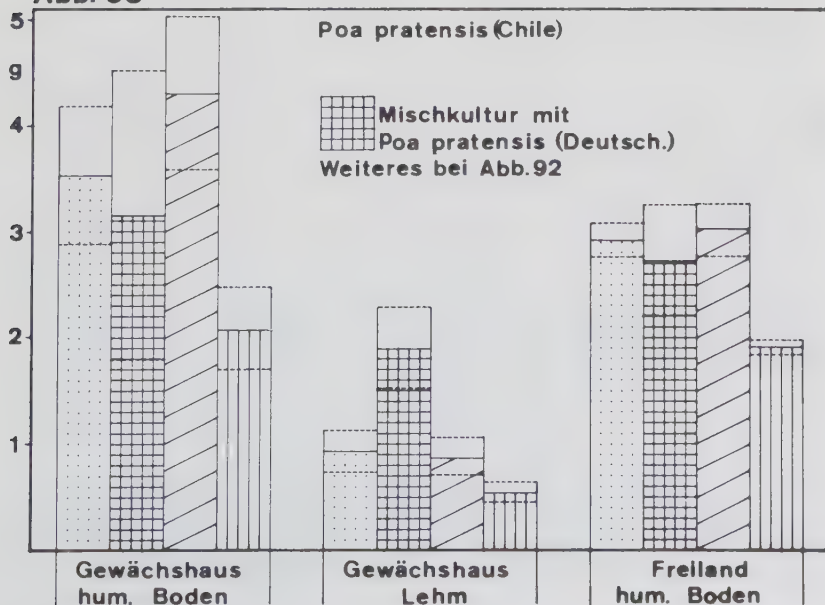


Abb. 92 u. 93: Gesamt-Trockensubstanzproduktion von beiden Provenienzen von *Poa pratensis* am Abschluss des Versuchs. Mittelwerte und mittlere Fehler.

von chilenischer Provenienz bis 4,52 g zu. Zwischen diesem letzten Wert und demjenigen der Reinkultur ist ein statistisch gut gesicherter Unterschied vorhanden. Die niedrigste Stoffproduktion der deutschen Sorte von *Poa pratensis* wurde bei der Mischkultur mit *Arrhenatherum elatius* von deutscher Provenienz festgestellt (2,76 g).

Die Kurven für die Stoffproduktion der verschiedenen Kulturen von *Poa pratensis* dieser Serie sind in der Abbildung 91,I dargestellt. Bei den zwei ersten Schnitten liegt die Kurve der Reinkultur über derjenigen der Mischkulturen; bei den folgenden Schnitten verläuft sie unter denjenigen der Mischkulturen mit *Poa pratensis* und *Arrhenatherum elatius* von chilenischer Herkunft. Die Kurve der Mischkultur mit *Arrhenatherum elatius* von deutscher Provenienz verläuft neben derjenigen der Reinkultur. Diejenige der Mischkultur mit *Arrhenatherum elatius* von chilenischer Herkunft liegt bei den drei ersten Schnitten unter den anderen; später steigt sie über diese an. Die höchste Stelle der Kurven für die Mischkulturen liegen beim vierten Schnitt, für die Reinkultur dagegen bereits beim zweiten Schnitt.

Bei der zweiten Serie (Gewächshaus auf Lehm) sank die Stoffproduktion aller Kulturen von *Poa pratensis* von deutscher Herkunft stark ab. Die Reinkultur erzeugte 0,98 g Trockensubstanz. Die Stoffproduktion der Mischkulturen hat diesen Wert nicht übertroffen (mit chilenischer *Poa pratensis* 0,60 g, mit chilenischer Provenienz von *Arrhenatherum elatius* 0,47 g, mit deutscher Herkunft von *Arrhenatherum elatius* nur 0,33 g). Fast alle diese Werte unterscheiden sich statistisch gut von denjenigen der Reinkultur. Die Kurven der Stoffproduktion der deutschen Herkunft von *Poa pratensis* in dieser Serie sind sehr niedrig und liegen eng nebeneinander (Abb. 91,II). Trotzdem kann man sehen, dass die Kurve der Reinkultur über den anderen liegt.

Bei der letzten Serie (Freiland auf humosem Boden) brachte die Reinkultur der deutschen Herkunft von *Poa pratensis* 2,12 g Trockensubstanz hervor. Die Stoffproduktion der

Mischkultur mit der chilenischen Herkunft von *Poa pratensis* sank bis 1,11 g ab. Zwischen diesen beiden Werten ist ein statistisch gut gesicherter Unterschied vorhanden. Die Stoffproduktion der Mischkultur mit *Arrhenatherum elatius* von chilenischer Provenienz stieg bis 2,24 g an. Die Mischkultur mit der deutschen Herkunft von *Arrhenatherum elatius* erzeugte dagegen nur 1,74 g. Zwischen den Werten der Mischkulturen beider Herkunftste von *Arrhenatherum elatius* und derjenigen der entsprechenden Reinkultur ist kein statistisch gesicherter Unterschied vorhanden.

Die Abbildung 91, III zeigt die Kurven der Trockensubstanzproduktion der verschiedenen Kulturen der deutschen Herkunft von *Poa pratensis* bei dieser letzten Serie. Die Kurve der Kontrollen liegt bis zum vierten Schnitt über denjenigen der Mischkulturen; bei den zwei letzten Schnitten wurde sie von denjenigen der Mischkultur mit *Arrhenatherum elatius* von chilenischer Herkunft übertroffen. Die Mischkultur mit der chilenischen Provenienz von *Poa pratensis* zeigt bei den drei letzten Schnitten die geringsten Leistungen. Der höchste Punkt der Kurve der Mischkultur mit der chilenischen Sorte von *Arrhenatherum elatius* liegt beim fünften Schnitt, bei den übrigen Kurven dagegen schon beim vierten Schnitt.

Die folgende Übersicht stellt die Abweichungen der Stoffproduktion (in g) der Mischkulturen dieser Herkunft von *Poa pratensis* von derjenigen der Reinkulturen dar.

Serie	<i>Poa pratensis</i> (Chile)	<i>Arrhenatherum elatius</i> (Chile)	<i>Arrhenatherum elatius</i> (Deutschland)
I	+ 0,45	+ 1,15 (.)	- 0,61
II	- 0,38 (.)	- 0,51 (.)	- 0,65 (.)
III	- 1,01 (.)	+ 0,12	- 0,38

(.) Statistisch gut gesicherte Unterschiede.

Poa pratensis von deutscher Herkunft konnte sich gegenüber

der chilenischen Provenienz von *Poa pratensis* nur bei der ersten Serie (Gewächshaus auf humosem Boden) durchsetzen; allerdings ist der Unterschied hierbei statistisch nicht gesichert. Bei den Serien II und III wird sie dagegen von der chilenischen Herkunft zurückgedrängt. Gegenüber der chilenischen Provenienz von *Arrhenatherum elatius* war *Poa pratensis* deutscher Herkunft bei den Serien auf humosem Boden konkurrenzkräftiger. Bei der Serie auf Lehm wurde die Stoffproduktion der Kontrollen nicht übertroffen. Die Mischkulturen mit *Arrhenatherum elatius* von deutscher Herkunft haben bei den drei Serien weniger Trockensubstanzproduktion als die entsprechenden Reinkulturen gezeigt; hierbei ist aber nur bei der Serie auf Lehm eine statistisch gesicherte Differenzierung vorhanden (Abb. 92).

c) Zusammenfassende Übersicht.

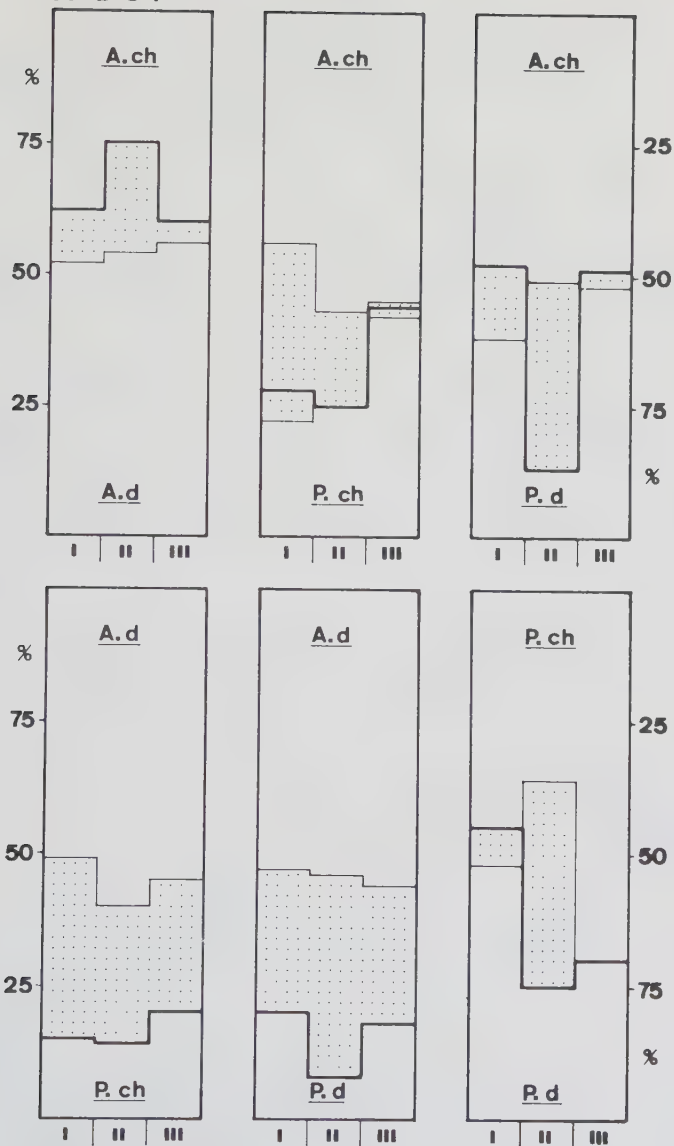
Von den beiden untersuchten Arten erwies sich *Arrhenatherum elatius* und besonders die deutsche Herkunft als durchsetzungsfähiger. Es konnte keine direkte Beziehung zwischen der Durchsetzungs- und der Keimfähigkeit bei den beiden Herkünften festgestellt werden; denn die höchsten Keimprozentage wurden bei der chilenischen Herkunft nachgewiesen. Die Durchsetzungsfähigkeit der deutschen Herkunft von *Arrhenatherum elatius* war bei der Serie auf Lehm grösser (hierzu auch LIETH 1953). Bei den Serien mit humosem Boden war in den Mischkulturen die chilenische Provenienz besser gewachsen (Abb. 91).

Arrhenatherum elatius von chilenischer Herkunft erwies sich als ein starker Konkurrent gegenüber beiden Herkünften von *Poa pratensis*, besonders bei der Serie auf Lehm. Nur bei der ersten Serie (Gewächshaus auf humosem Boden) konnte sie sich gegenüber der deutschen Herkunft nicht durchsetzen.

Poa pratensis von chilenischer Provenienz wurde durch *Arrhenatherum elatius* von deutscher Herkunft sehr zurückgedrängt. Auch gegenüber der chilenischen Provenienz von *Arrhenatherum elatius* war sie bei der Serie auf Lehm ein

Abb. 94

-197-



(Erl. auf S. 209)

Tabelle 34: Beeinflussung der Keimung durch gleichzeitige Aussaat mit anderen Arten. 50 Körner pro Petrischale. 4-fache Wiederholungen. Temperatur: 26°.

Keimende Art	Ausgesät mit	Beginn Tage	Erste 10% Tage	Abschluss %
Lolium perenne	Reinsaat	2	3	94,5 ± 2,22
	T. repens	2	2	97,0 ± 1,91
	S. poeppig.	2	3	96,0 ± 1,63
	A. castel.	2	2	95,0 ± 1,00
Trifolium repens	Reinsaat	1	1	83,0 ± 1,29
	L. perenne	1	1	68,0 ± 4,32
	S. poeppig.	1	1	90,0 ± 2,58
	A. castel.	1	1	78,0 ± 2,00
Stipa poeppigiana	Reinsaat	4	5	41,5 ± 3,40
	L. perenne	4	6	27,0 ± 5,00
	T. repens	4	5	40,0 ± 1,64
	A. castel	4	7	33,0 ± 5,00
Agrostis castellana	Reinsaat	4	-	6,0 ± 1,33
	L. perenne	4	-	9,0 ± 1,91
	T. repens	4	-	9,0 ± 2,52
	S. poeppig.	4	-	4,0 ± 1,63

Tabelle 35: Gesamt-Trockengewicht (g) bei Abschluss der Rein- und Mischkulturen von zwei Herkünften von Poa pratensis und Arrhenatherum elatius. Im Gewächshaus bei 23°, auf humosem Boden (Serie I).

	Poa (Chile)	Poa (Deutsch)	Arrhen. (Chile)	Arrhen. (Deutsch)
Poa (Chile)	3,53± 0,64	3,14± 1,39	4,30± 0,71	2,06± 0,42
Poa (Deutsch.)	3,82± 1,24	3,37± 0,97	4,52± 0,71	2,76± 1,12
Arrhen. (Chile)	11,21± 1,09	4,18± 1,65	7,00± 1,22	5,43± 1,33
Arrhen. (Deutsch.)	12,48± 1,09	11,21± 2,12	8,85± 1,61	7,55± 0,39

Tabelle 36: Gesamt-Trockengewicht (g) bei Abschluss der Rein- und Mischkulturen von zwei Herkünften von *Poa pratensis* und *Arrhenatherum elatius*. Im Gewächshaus bei 23°, auf Lehm (Serie II).

	Poa (Chile)	Poa (Deutsch)	Arrhen. (Chile)	Arrhen. (Deutsch)
Poa (Chile)	0,91 $\pm$ 0,22	1,89 $\pm$ 0,40	0,86 $\pm$ 0,20	0,52 $\pm$ 0,12
Poa (Deutsch.)	0,60 $\pm$ 0,06	0,98 $\pm$ 0,27	0,47 $\pm$ 0,14	0,33 $\pm$ 0,05
Arrhen. (Chile)	2,57 $\pm$ 0,55	3,30 $\pm$ 0,30	1,97 $\pm$ 0,08	1,14 $\pm$ 0,27
Arrhen. (Deutsch.)	3,40 $\pm$ 0,26	4,09 $\pm$ 0,27	3,31 $\pm$ 0,15	2,41 $\pm$ 0,29

Tabelle 37: Gesamt-Trockengewicht (g) bei Abschluss der Rein- und Mischkulturen von zwei Herkünften von *Poa pratensis* und *Arrhenatherum elatius*. Im Freiland, auf humosem Boden (Serie III).

	Poa (Chile)	Poa (Deutsch)	Arrhen. (Chile)	Arrhen. (Deutsch)
Poa (Chile)	2,91 $\pm$ 0,17	2,71 $\pm$ 0,54	3,02 $\pm$ 0,26	1,91 $\pm$ 0,08
Poa (Deutsch.)	1,11 $\pm$ 0,28	2,12 $\pm$ 0,40	2,24 $\pm$ 0,33	1,74 $\pm$ 0,19
Arrhen. (Chile)	4,00 $\pm$ 0,95	2,15 $\pm$ 0,38	3,98 $\pm$ 0,25	3,88 $\pm$ 0,38
Arrhen. (Deutsch.)	7,92 $\pm$ 1,32	8,04 $\pm$ 1,34	5,87 $\pm$ 0,30	5,51 $\pm$ 0,13

Tabelle 38: Gesamtstoffproduktion (Trockengewicht in g) pro Topf von Rein- und Mischkulturen von zwei Herkünften von *Poa pratensis* und *Arrhenatherum elatius* bei verschiedenen Bedingungen. In Klammern Mittelwerte der entsprechenden Reinkulturen.

Kulturen	Gewächshaus		Freiland
	humoser Boden	Lehm	humoser Boden
<i>Poa pratensis</i> (Chile)	7,06	1,82	5,82
<i>Poa pratensis</i> (Deutschland)	6,74	1,96	4,24
<i>Arrhenatherum elatius</i> (Chile)	14,00	3,94	7,96
<i>Arrhenatherum</i> (Deutschland)	15,10	4,82	11,02
<i>Arrhenat.</i> (Chile) + <i>Arrhenat.</i> (Deutschland)	14,28 <u>(14,55)</u>	4,45 (4,38)	9,75 (9,49)
<i>Arrhenatherum</i> (Chile) + <i>Poa</i> (Chile)	15,51 (10,53)	3,43 (2,88)	7,02 (6,89)
<i>Arrhenatherum</i> (Deutschland) + <i>Poa</i> (Chile)	14,54 (11,08)	3,92 (3,31)	9,83 (8,42)
<i>Arrhenatherum</i> (Chile) + <i>Poa</i> (Deutschland)	8,70 <u>(10,37)</u>	3,77 (2,95)	4,39 <u>(6,10)</u>
<i>Arrhenatherum</i> (Deutschland) + <i>Poa</i> (Deutsch.)	13,97 (10,92)	4,42 (3,39)	9,78 (7,63)
<i>Poa</i> (Chile) + <i>Poa</i> (Deutschland)	6,96 (6,90)	2,49 (1,89)	3,82 <u>(5,03)</u>

sehr schwacher Konkurrent. Bei den Serien auf humosem Boden erzeugte sie dagegen mehr Trockensubstanz als die entsprechenden Reinkulturen (besonders im Gewächshaus). Bei den Mischkulturen von *Arrhenatherum elatius* deutscher Provenienz und *Poa pratensis* von chilenischer Herkunft erzeugten beide relativ viel Trockensubstanz (Abb. 87). *Poa pratensis* von chilenischer Provenienz konnte die deutsche Herkunft der gleichen Art auf Lehm zurückdrängen; auf humosem Boden war dagegen die deutsche Provenienz stärker. Die dritte Serie (Freiland auf humosem Boden) war ungünstig für beide Herkünfte (Abb. 93).

Poa pratensis deutscher Provenienz war bei der Serie auf Lehm sehr konkurrenzzschwach; hierbei war die Stoffproduktion aller Mischkulturen niedriger als diejenige der Reinkultur. Diese Provenienz konnte sich dagegen bei der Mischkultur mit *Arrhenatherum elatius* chilenischer Herkunft in der Serie auf humosem Boden gut durchsetzen, besonders bei der Serie im Gewächshaus (hierzu auch STOFFERS u. KNAPP 1962). Mit der deutschen Herkunft von *Arrhenatherum elatius* gedieh sie in keiner Serie gut (Abb. 92).

d) Gesamtstoffproduktion der Misch- und Reinkulturen.

Die Gesamtstoffproduktion pro Topf war bei den meisten Mischkulturen höher als die Summe der Mittelwerte von beiden Herkünften in Reinkultur. Die Ausnahmen sind in der Tabelle 37 unterstrichen (hierzu auch die Abbildungen 93 u. 94).

3. Gegenseitige Beeinflussung zwischen Sträuchern.

Die Untersuchungen wurden mit vier Arten (*Aristotelia chilensis*, *Berberis darwinii*, *Rubus constrictus*, *Ulex europaeus*) in dreimaliger Wiederholung durchgeführt. Die einzelnen Kombinationen waren:

- 1). *Aristotelia chilensis* - *Ulex europaeus*
- 2). *Berberis darwinii* - *Ulex europaeus*
- 3). *Rubus constrictus* - *Ulex europaeus*

Jeder Versuch erfolgte in sechs Serien (drei von diesen auf humosem Boden und drei auf Lehm). Die drei Serien auf jedem Boden waren:

A = Reinkultur der ersten Art

B = Reinkultur der zweiten Art

C = Mischkultur aller beiden Arten

Bei den zwei ersten Serien befanden sich insgesamt sechs Pflanzen, bei der dritten nur vier Pflanzen in je einem Versuchsgefäß. Die Pflanzen für alle drei Versuche wurden durch Keimung von chilenischen Saatgut der vier Arten auf humosem Boden gewonnen (hierzu Tabelle 38). Als die Keimlinge zwischen 2 und 4 cm gross waren, wurden sie in Versuchsgefäße umpikiert.

Der erste Versuch (*Aristotelia chilensis* - *Ulex europaeus*) wurde am 15. 4. 1969 angesetzt und am 5. 4. 1970 beendet; insgesamt hat er 350 Tage gedauert. In bestimmten Zeitabständen wurde das Längenwachstum jeder Pflanze gemessen und am Ende des Versuchs von jeder Pflanze das Frisch- und Trockengewicht des Sprosssystems bestimmt. Bis zum 180. Tag erfolgte auch Ermittlung der Anzahl der Blätter pro Pflanze von *Aristotelia chilensis*.

Der zweite Versuch (*Berberis darwinii* - *Ulex europaeus*) hat am 16. 5. 1969 begonnen und wurde am 15. 10. 1969 abgeschlossen. Er dauerte also nur insgesamt 151 Tage, weil das Wachstum von *Berberis darwinii* bald zurückblieb.

Während seines Verlaufs erfolgte mehrfach Messung des Längenwachstums und am Ende Feststellung des Frisch- und Trockengewichtes jeder Pflanze.

Der dritte Versuch (*Rubus constrictus* - *Ulex europaeus*) hat insgesamt 261 Tage gedauert (18. 7. 1969 bis 6. 4. 1970). An seinem Ende wurde nur das Frischgewicht jeder Pflanze festgestellt. Für *Ulex europaeus* erfolgte bis zum Ende des Versuchs Messung des Längenwachstums, für *Rubus constrictus* dagegen nur bis zum 104 Tag, weil zu diesem Zeitpunkt die Brombeer-Pflanzen ab 20 cm zurückgeschnitten wurden. Von der bei diesem Schnitt gewonnenen Substanz

wurde das Frischgewicht eingewogen. Bis zum 104. Tag ist auch die Blattproduktion von *Rubus constrictus* festgestellt worden.

Die Besprechung der Ergebnisse, die Tabellen und Abbildungen dieses Kapitels basieren auf Mittelwerten für je eine Pflanze (gewonnen aus Messungen von sehr vielen Einzelpflanzen)(hierzu auch Tabellen 39 und 40).

a) Aristotelia chilensis: Die Unterschiede zwischen der Stoffproduktion der Reinkulturen dieser Art auf humosem Boden und Lehm waren klein und statistisch nicht gesichert (auf humosem Boden 3,41 g Trockensubstanz, auf Lehm 3,31g). Die Werte des Frischgewichtes bei der Reinkulturen zeigen dieselbe Beziehung (auf humosem Boden 11,24 g, auf Lehm 10,86 g). In den Mischpflanzungen mit *Ulex europaeus* zeigte *Aristotelia chilensis* auf beiden Böden höhere Leistungen als in den Reinkulturen (auf humosem Boden 9,44 g Trockensubstanz, auf Lehm 6,06 g). Die Unterschiede zwischen diesen Werten und denjenigen der entsprechenden Reinkulturen sind statistisch gut gesichert (Abb. 96, oben); sie sind auf Lehm am grössten.

Zwischen dem Längenwachstum beider Reinkulturen sind keine gesicherten Unterschiede vorhanden (auf humosem Boden 95,1 cm, auf Lehm 87,6 cm). Das Längenwachstum von *Aristotelia chilensis* war in Beständen mit *Ulex europaeus* auf beiden Böden erheblich grösser als bei den Reinkulturen (auf humosem Boden 132,04 cm, auf Lehm 108,17 cm), wobei die Unterschiede auf humosem Boden statistisch gut gesichert sind; zwischen den Kulturen auf Lehm sind dagegen keine gesicherten Unterschiede vorhanden.

Die Wachstumskurven der verschiedenen Kulturen von *Aristotelia chilensis* verlaufen am Beginn des Versuchs sehr eng nebeneinander (Abb. 95). Die Wachstumskurve der Mischkultur auf humosem Boden trennt sich schon am 86. Tag deutlich von derjenigen der entsprechenden Reinkultur. Das Wachstum von allen Kulturen war bis zum 204. Tag stark. Während der Wintermonate war es rascher als dasjenige von *Ulex europaeus*.

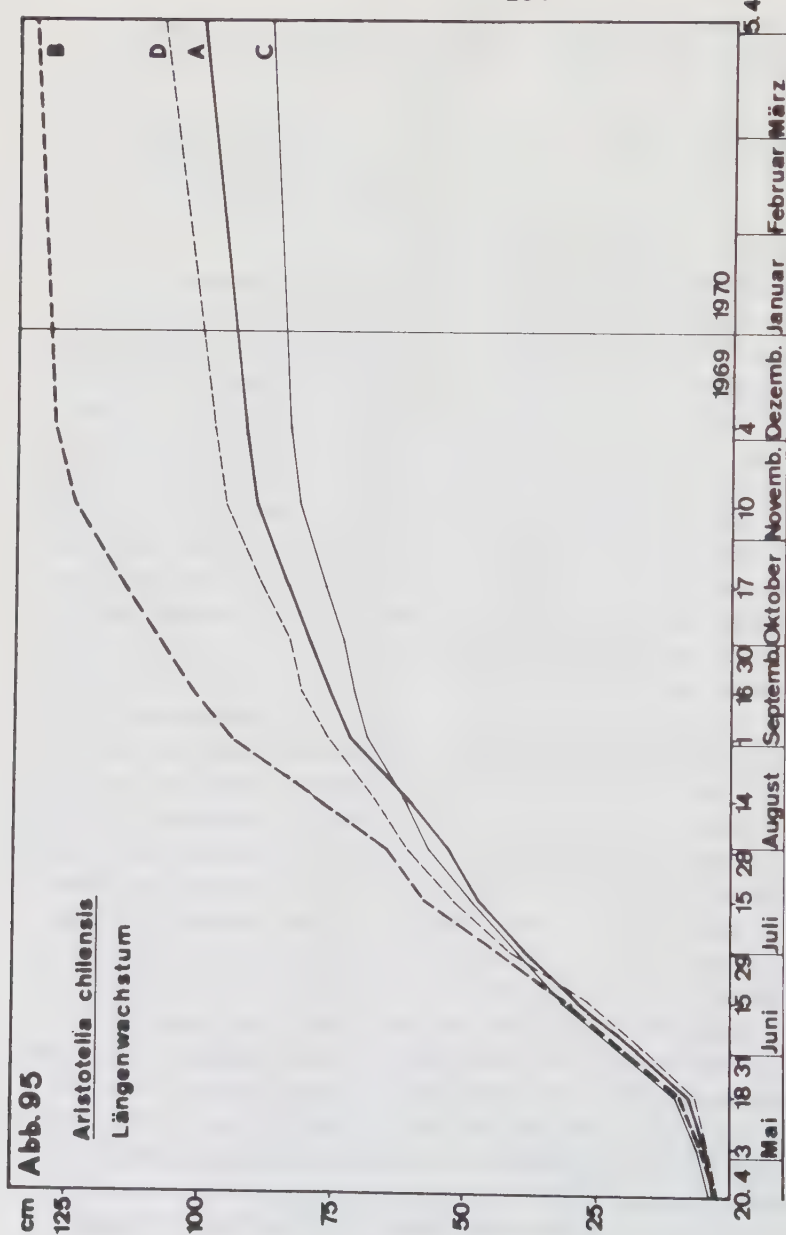


Abb. 95: Längenwachstum von *Aristotelia chilensis*. A= Reinkultur auf humosem Boden, B= Mischkultur mit *Ulex europaeus* auf humosem Boden, C= Reinkultur auf Lehm, D= Mischkultur mit *Ulex europaeus* auf Lehm.

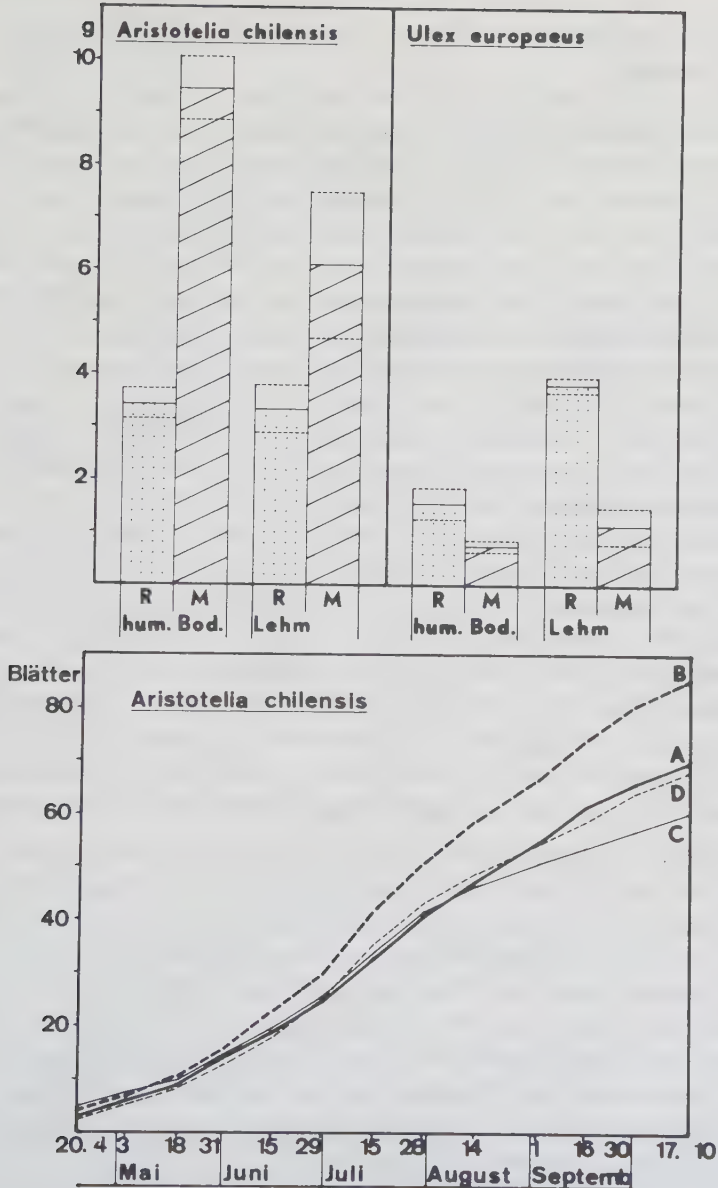


Abb. 96: Oben: Trockensubstanzproduktion von Rein- (R) und Mischkulturen (M) von *Aristotelia chilensis* und *Ulex europaeus*. Unten: Blattproduktion von *Aristotelia chilensis*. Weitere Erläuterung bei Abb. 95.

Am Ende des Versuchs wuchsen die *Aristotelia*-Pflanzen nur noch langsam.

Obwohl die Beobachtungszeit kurz war, zeigen die Kurven für die Blattproduktion von *Aristotelia chilensis* ungefähr dieselben Unterschiede wie bei dem Längenwachstum (Abb. 96, unten). Diejenige für die Mischkultur auf humosem Boden trennt sich bald von der Kurve für die Reinpflanzungen. Die Trennung zwischen den Kurven der Kulturen auf Lehm ist weniger deutlich; allerdings kann man beobachten, dass die Kurve der Reinkultur auf Lehm, die sich am Anfang des Versuchs über derjenigen der entsprechenden Mischkultur befand, nach 180 Tage tiefer liegt.

Aristotelia chilensis hat sich auf humosem Boden besser als auf Lehm entwickelt. Diese Ergebnisse entsprechen den Standortansprüchen von *Aristotelia* in Südkile. *Aristotelia chilensis* gedeiht dort am besten auf tiefgründigen Böden mit viel organischer Substanz (URBAN 1934). Gegenüber *Ulex europaeus* war diese Art ein starker Konkurrent; auf beiden Böden übertraf die Stoffproduktion der Mischkulturen diejenige der Reinkulturen. Diese Kampffähigkeit war auf humosem Boden höher (hierzu Kapitel über die Standortansprüche von *Aristotelia chilensis* und *Ulex europaeus* in Chile). Die Entwicklung von *Aristotelia chilensis* wurde in unseren Versuchen durch eine optimale Wasserversorgung begünstigt.

b) Berberis darwinii: Zwischen der Trockensubstanzproduktion bei den Reinkulturen dieser Art ist kein gesicherter Unterschied vorhanden (auf humosem Boden 0,91 g, auf Lehm 1,01 g). Die Stoffproduktion von *Berberis darwinii* war in den Mischkulturen mit *Ulex europaeus* auf beiden Böden geringer als diejenige der Reinpflanzungen (auf humosem Boden 0,74 g Trockensubstanz, auf Lehm 0,64 g). Nur zwischen der Stoffproduktion der Mischkultur auf Lehm und derjenigen der entsprechenden Reinkultur ist jedoch ein statistisch gesicherter Unterschied vorhanden.

Das Längenwachstum beider Reinkulturen war sehr ähnlich

Abb.97

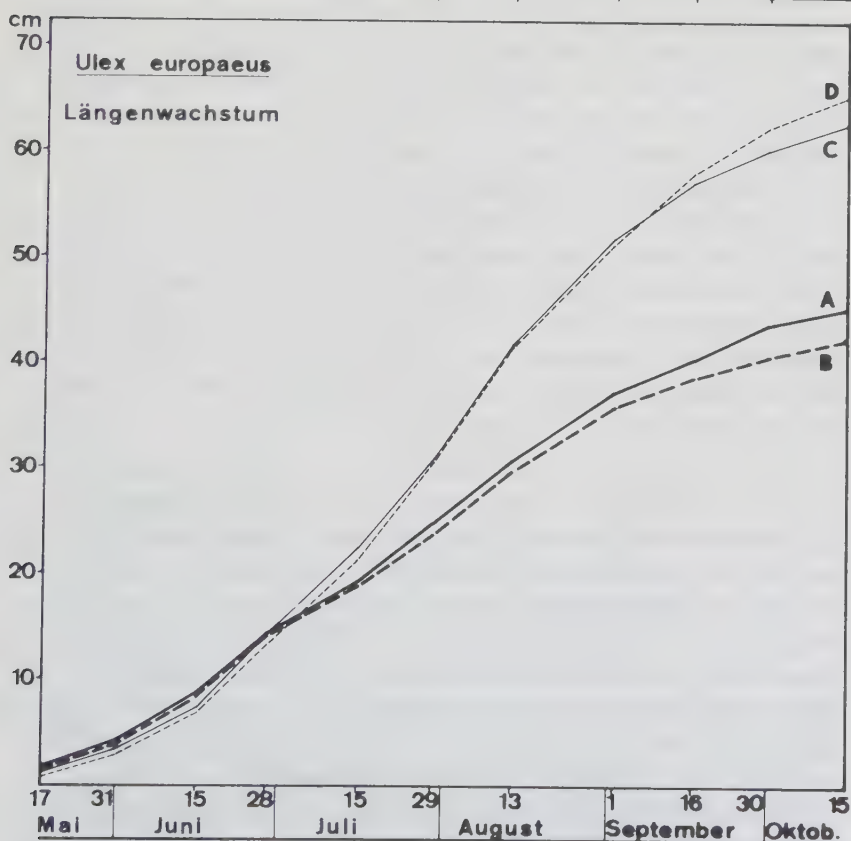
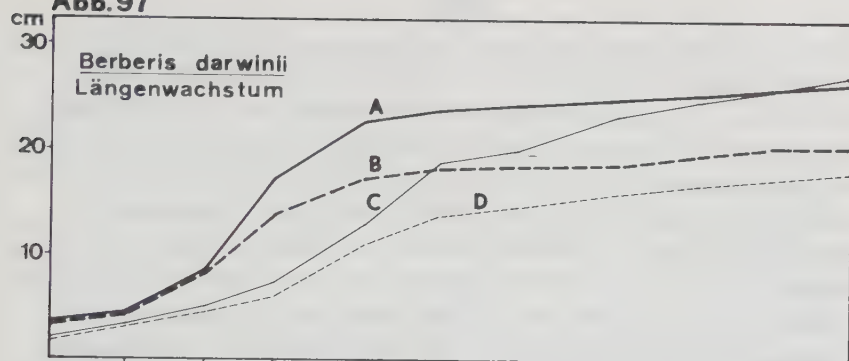


Abb.97: Oben: Läng. in Rein- und Mischkulturen mit *Ulex europaeus*. Unten: Läng. in Rein- und Mischkulturen mit *Berberis darwinii*. A= Reinkultur auf humosem Boden, C= auf Lehm. B= Mischkultur auf humosem Boden, D= auf Lehm.

(auf humosem Boden 26,27 cm, auf Lehm im Mittel 27,04 cm). In den Mischkulturen mit *Ulex europaeus* war es schwächer. Auf humosem Boden erreichte es dort 20,32 cm, auf Lehm nur 17,53 cm. 29 Tage nach dem Versuchsbeginn fangen die Kurven der Reinkulturen an, sich von denjenigen der Mischkulturen zu trennen (Abb. 97, oben); von hier ab befanden sich die Kurven der Reinpflanzungen über denjenigen der Mischkulturen. Die Wachstumskurven der Kulturen auf Lehm begannen ihren schnellen Anstieg schon am 14. Tag; dieses schnelle Wachstum ist am 59. Tag beendet. *Berberis darwinii* entwickelte sich bis zum 42. Tag sehr langsam; von hier an setzt ein schnelles Wachstum ein. Die Entwicklung von *Berberis darwinii* war auf Lehm langsamer als auf humosem Boden. Zwischen den 29. und 73. Tag trennen sich die Kurven für die Kulturen auf verschiedenen Böden deutlich.

Das Wachstum von *Berberis darwinii* war unter den Versuchsbedingungen relativ schwach und hörte bald auf. Die Entwicklung dieser Art wurde wahrscheinlich durch zu reichliche Wasserversorgung gehemmt (hierzu Kapitel über die Standortansprüche dieser Art in Chile). *Berberis darwinii* wurde von *Ulex europaeus* auf allen beiden Böden zurückgedrängt (Unterschiede allerdings nur zwischen den Kulturen auf Lehm statistisch gut gesichert).

c) *Rubus constrictus*: Die Reinkultur von *Rubus constrictus* auf humosem Boden ergab im Mittel 18,21 g Frischsubstanz, auf Lehm dagegen nur 11,38 g; zwischen diesen beiden Werten ist ein statistisch gesicherter Unterschied vorhanden. Bei den Mischkulturen mit *Ulex europaeus* war die Stoffproduktion von *Rubus constrictus* höher als bei den Reinpflanzungen (auf humosem Boden 22,18 g Frischgewicht, auf Lehm 21,81 g); nur zwischen der Stoffproduktion der Mischkultur auf Lehm und derjenigen der entsprechenden Reinkultur ist eine gesicherte Differenz vorhanden.

Die Reinkultur von *Rubus constrictus* auf humosem Boden war bis 141,27 cm gewachsen, auf Lehm bis 112,16 cm (kein

Abb. 98

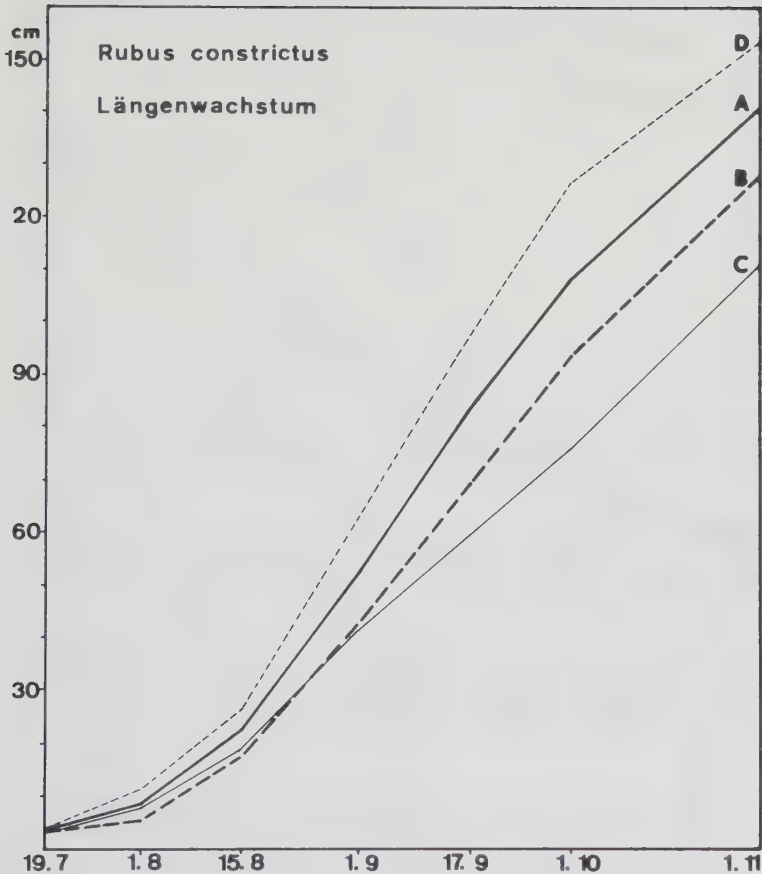


Abb. 98: Längenwachstum von *Rubus constrictus*. Reinkulturen: A= auf humosem Boden, C= auf Lehm. Mischkulturen mit *Ulex europaeus*: B= auf humosem Boden, D= auf Lehm.

Abb. 94: Relative Stoffproduktion der Mischkulturen (dicke Linien) chilenischer und deutscher Herkunft von *Arrhenatherum elatius* und *Poa pratensis* bei den verschiedenen Serien (I= Gewächshaus auf humosem Boden, II= auf Lehm, III= Freiland auf humosem Boden). Dünne Linien= Stoffproduktion der entsprechenden Reinkulturen. Punktiert= Erhöhung des Ertrages der Mischkulturen in Beziehung zu den Reinkulturen. Ach.= *Arrhen. elatius* (Chile), Ad.= *Arrhen. elatius* (Deutsch.), Pch.= *Poa pratensis* (Chile), Pd.= *Poa pratensis* (Deutsch.).

Abb. 99

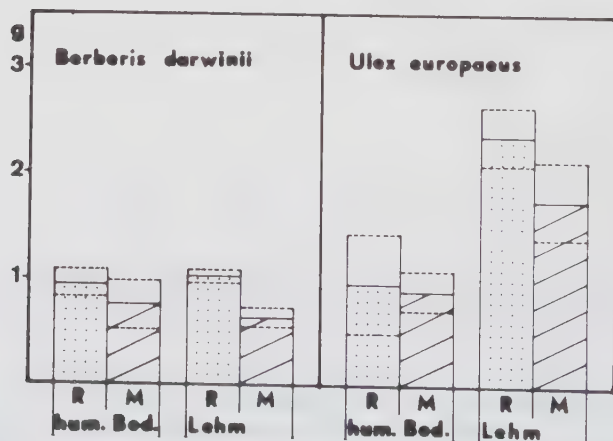
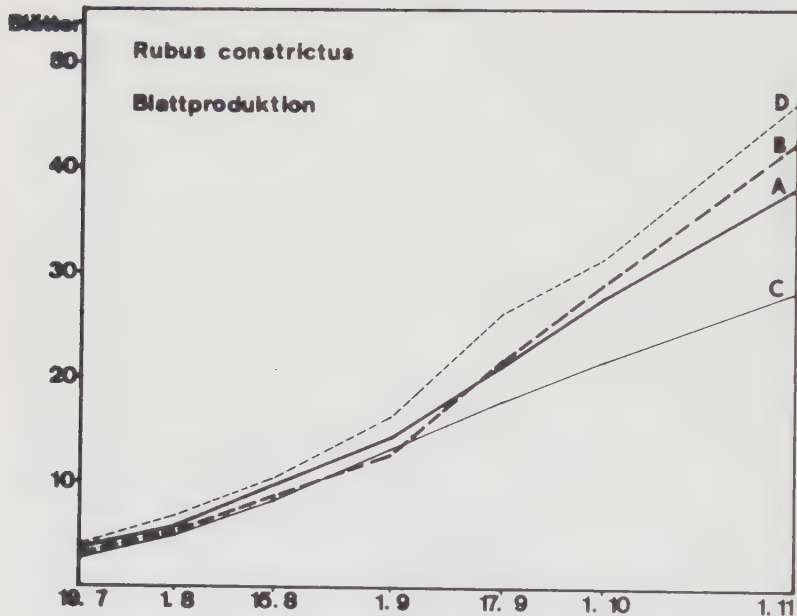


Abb. 99: Oben) Blattproduktion von *Rubus constrictus*.
Abkürzungen bei Abb. 98.

Unten) Trockensubstanzproduktion von Reinkulturen (R) und Mischkulturen (M) von *Berberis darwinii* und *Ulex europaeus*.

statistisch gesicherter Unterschied). Das Längenwachstum der Mischkultur auf humosem Boden war geringer als dasjenige der entsprechenden Reinpflanzung (129,85 cm); auf Lehm hat es dagegen dasjenige der entsprechenden Reinkultur übertroffen (153,71 cm). Die Durchsetzungsfähigkeit von *Rubus constrictus* gegenüber *Ulex europaeus* ist also in den dargestellten Versuchen auf Lehm grösser als auf humosem Boden. Nur zwischen dem Längenwachstum der Kulturen auf Lehm ist ein gut gesicherter Unterschied vorhanden.

Alle vier Wachstumskurven steigen sehr schnell an (Abb. 98). Sie besitzen für beide Kulturen auf humosem Boden einen sehr ähnlichen Verlauf, ohne dass statistisch gesicherte Differenzierungen auftreten. Die Wachstumskurven auf Lehm verlaufen dagegen sehr früh auseinander, wobei diejenige für die Mischkultur am höchsten liegt.

Die Kurven der Entwicklung der Blattzahlen von *Rubus constrictus* haben ähnlichen Verlauf wie diejenigen für das Längenwachstum (Abb. 99, oben). Zwischen denjenigen für die Kulturen auf humosem Boden ist kein gesicherter Unterschied vorhanden. Die Unterschiede zwischen den Kurven der Kulturen auf Lehm sind dagegen statistisch gut gesichert. Auch hier liegt die Kurve für die Mischkultur am höchsten.

d) Ulex europaeus: Bei dem ersten Versuch (*Aristotelia chilensis* - *Ulex europaeus*) brachte die Reinkultur dieser Art auf humosem Boden 1,56 g Trockensubstanz, auf Lehm 3,82 g (statistisch gut gesicherter Unterschied). Die Mischpflanzungen mit *Aristotelia chilensis* ergaben weniger Trockensubstanz als die entsprechenden Reinkulturen (auf humosem Boden 0,73 g, auf Lehm 1,15 g); zwischen diesen Werten und denjenigen der entsprechenden Reinkulturen sind gut gesicherte Unterschiede vorhanden.

Das Längenwachstum der Reinkultur auf humosem Boden (55,15 cm) war geringer als dasjenige auf Lehm (85,15 cm),

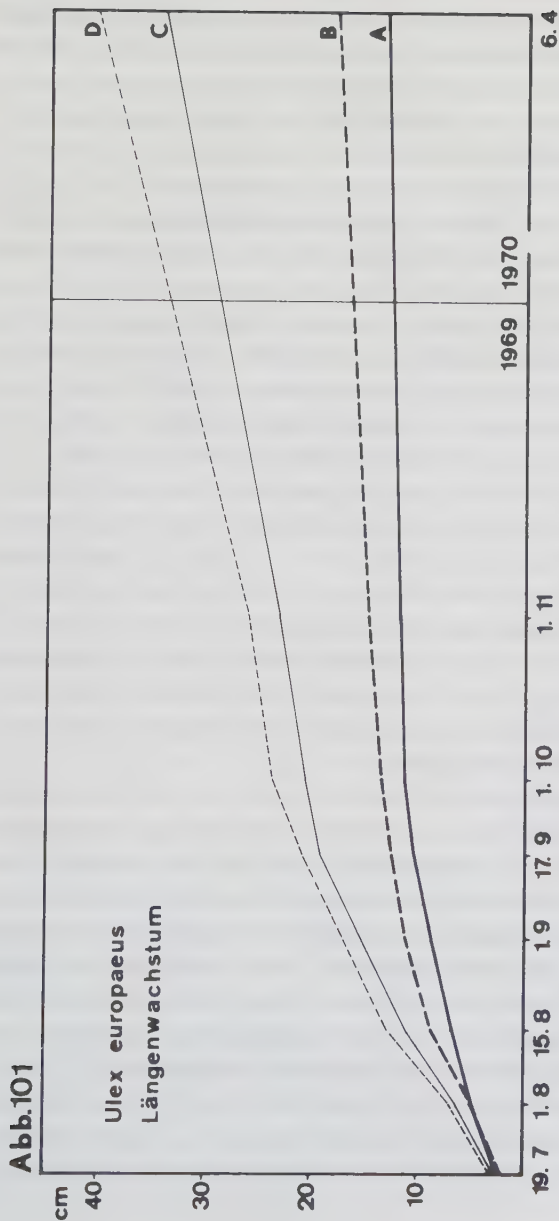


Abb. 101: Längenwachstum von *Ulex europaeus*. A= Reinkultur, B= Mischkultur mit *Rubus constrictus* auf humosem Boden. C= Reinkultur, D= Mischkultur mit *Rubus constrictus* auf Lehm.

wobei die Differenz statistisch gut gesichert ist. In den Beständen mit *Aristotelia chilensis* zeigte *Ulex europaeus* geringeres Längenwachstum als in den Reinkulturen (auf humosem Boden 45,34 cm, auf Lehm 55,23 cm). Nur zwischen dem Längenwachstum der Mischkultur auf Lehm und demjenigen der entsprechenden Reinkultur ist jedoch ein statistisch gut gesicherter Unterschied vorhanden.

Bis zum 41. Tag bleiben alle vier Wachstumskurven nebeneinander (Abb. 100). Für die Kulturen auf humosem Boden verlaufen sie noch bis zum 100. Tag zusammen; später weichen diese Kurven bis zum 163. Tag langsam auseinander und verlaufen bis zum Ende des Versuchs (350 Tage) parallel. Die Trennung der Wachstumskurven für die Kulturen auf Lehm fing schon am 41. Tag an und verstärkt sich bis zum 180. Tag; später verlaufen beide Kurven parallel.

Bei der zweiten Kombination (*Berberis darwinii*- *Ulex europaeus*) erbrachte die Reinkultur von *Ulex europaeus* auf humosem Boden 0,93 g, auf Lehm 2,35 g (gut gesicherte Differenz). Die Stoffproduktion von *Ulex europaeus* war in den Mischpflanzungen mit *Berberis darwinii* niedriger als bei den Reinkulturen (auf humosem Boden 0,88 g Trockensubstanz, auf Lehm 1,73 g). Zwischen diesen Werten und denjenigen der entsprechenden Reinkulturen sind keine gesicherte Differenzen vorhanden.

Das Längenwachstum der Reinkulturen war auf Lehm höher (63,85 cm) als auf humosem Boden (45,13 cm, gut gesicherter Unterschied). In Mischkultur mit *Berberis darwinii* auf humosem Boden konnte das Längenwachstum dasjenige der entsprechenden Reinkultur nicht erreichen. *Ulex europaeus* ist hier nur 42,67 cm gross geworden. In Mischkultur auf Lehm ist er dagegen besser als in den entsprechenden Reinpflanzungen gewachsen (65,48 cm). Allerdings sind in beiden Fällen keine gesicherten Unterschiede vorhanden.

Alle Wachstumskurven verlaufen bis zum 42. Tag nebeneinander (Abb. 97, unten). Von hier ab fangen die Kurven für die Kulturen auf den verschiedenen Böden an auseinanderzuweichen.

Die Kurven für die Kulturen auf Lehm befinden sich jetzt über denjenigen für die Pflanzungen auf humosem Boden. Für Rein- und Mischkulturen auf einem Boden verlaufen sie stets ohne gesicherte Differenzierung nebeneinander. Alle Kurven steigen noch am Ende des Versuchs (151 Tage) weiter an.

Bei dem letzten Versuch (*Rubus constrictus* - *Ulex europaeus*) wurde von *Ulex europaeus* nur das Frischgewicht zum Abschluss bestimmt. Die Stoffproduktion der Reinkultur von *Ulex europaeus* auf humosem Boden betrug hierbei 0,49g, auf Lehm dagegen 3,27 g (statistisch gut gesicherter Unterschied). Die Mischkultur mit *Rubus constrictus* auf humosem Boden ergab für *Ulex europaeus* 0,77 g Frischsubstanz. Die Mischkultur auf Lehm erbrachte geringere Mengen (2,76 g) als die entsprechende Reinpflanzung. Zwischen diesen Werten und denjenigen der Reinkulturen ist allerdings keine statistisch gesicherte Differenzierung vorhanden.

Ulex europaeus erreichte in Reinkultur auf humosem Boden bei diesem Versuch ein Längenwachstum von 13,12 cm, auf Lehm von 34,57 cm (statistisch gut gesicherter Unterschied). Bei den Mischkulturen mit *Rubus constrictus* war das Längenwachstum von *Ulex europaeus* höher als dasjenige der Reinkulturen, ohne dass eine gesicherte Differenzierung vorhanden ist. Auf humosem Boden ist in Mischkultur *Ulex europaeus* bis 17,68 cm gewachsen; auf Lehm erreichte er hierbei eine Höhe von 40,51 cm.

Zwischen der Entwicklung auf den beiden Böden bestehen deutliche Unterschiede (Abb. 101). Die Kurven der Kulturen auf Lehm liegen über denjenigen der Pflanzungen auf humosem Boden. Die Kurven der Mischkulturen verlaufen zwar etwas höher als diejenigen für die entsprechenden Reinkulturen; aber hierbei ist keine gesicherte Differenzierung vorhanden.

Aristotelia chilensis hat die Entwicklung von *Ulex europaeus* stark gehemmt; diese hemmende Wirkung war auf Lehm

Tabelle 39: Trockengewichte (g) von *Aristotelia chilensis*, *Berberis darwinii* und *Ulex europaeus* in Rein- und Mischkulturen auf humosem Boden und Lehm.

Art	humoser Boden	Lehm
<i>Aristotelia chilensis</i>	3,41 $\pm$ 0,31	3,31 $\pm$ 0,49
<i>Aristotelia</i> +(Ulex)	9,44 $\pm$ 0,62	6,06 $\pm$ 1,44
<i>Berberis darwinii</i>	0,91 $\pm$ 0,17	1,01 $\pm$ 0,07
<i>Berberis</i> +(Ulex)	0,74 $\pm$ 0,25	0,64 $\pm$ 0,09
<i>Ulex europaeus</i>	1,56 $\pm$ 0,29	3,82 $\pm$ 0,16
<i>Ulex</i> +(Aristotelia)	0,73 $\pm$ 0,16	1,15 $\pm$ 0,35
<i>Ulex europaeus</i>	0,93 $\pm$ 0,54	2,35 $\pm$ 0,28
<i>Ulex</i> +(Berberis)	0,88 $\pm$ 0,20	1,73 $\pm$ 0,39

Tabelle 40: Grösse (cm) von *Aristotelia chilensis*, *Berberis darwinii*, *Rubus constrictus* und *Ulex europaeus* in Rein- und Mischkulturen auf humosem Boden und Lehm.

Art	humoser Boden	Lehm
<i>Aristotelia chilensis</i>	95,10 $\pm$ 4,91	87,60 $\pm$ 3,94
<i>Aristotelia</i> +(Ulex)	132,04 $\pm$ 8,10	108,17 $\pm$ 15,30
<i>Berberis darwinii</i>	26,27 $\pm$ 2,50	27,04 $\pm$ 2,39
<i>Berberis</i> +(Ulex)	20,32 $\pm$ 3,94	17,53 $\pm$ 1,16
<i>Rubus constrictus</i>	141,27 $\pm$ 19,80	112,16 $\pm$ 10,08
<i>Rubus</i> +(Ulex)	129,85 $\pm$ 22,02	153,71 $\pm$ 13,91
<i>Ulex europaeus</i>	55,83 $\pm$ 5,90	85,15 $\pm$ 1,60
<i>Ulex</i> +(Aristotelia)	45,34 $\pm$ 4,28	55,23 $\pm$ 6,96
<i>Ulex europaeus</i>	45,13 $\pm$ 5,12	63,85 $\pm$ 2,02
<i>Ulex</i> +(Berberis)	42,67 $\pm$ 6,25	65,48 $\pm$ 4,10
<i>Ulex europaeus</i>	13,12 $\pm$ 1,54	34,57 $\pm$ 2,87
<i>Ulex</i> +(Rubus)	17,86 $\pm$ 2,48	40,51 $\pm$ 6,75

besonders deutlich. In unseren Versuchen wirkte sich die reichliche Wasserversorgung für *Ulex europaeus* ungünstig aus.

Berberis darwinii und *Rubus constrictus* besaßen in Mischkulturen keine deutliche Wirkung auf die Entwicklung von *Ulex europaeus* (keine statistisch gut gesicherte Unterschiede).

Ulex europaeus zeigte seinerseits in den hier dargestellten Versuchen keine erheblich hemmende Wirkung gegenüber den anderen Arten. Es ist besonders auffällig, dass *Ulex europaeus* sich in den schwach wüchsigen Mischkulturen mit *Berberis darwinii* nicht stärker ausbreiten konnte. Sonst können sich stark wüchsige Arten in derartigen Mischkulturen meist besonders gut entwickeln (KNAPP 1953, 1960, 1967, KNAPP u. THYSSEN 1952, KNAPP u. LINSKENS 1952).

4. Gegenseitige Beeinflussung zwischen Keimlingen und Jungpflanzen.

Die Jungpflanzen, die für diesen Versuch verwendet wurden, gehörten den Arten *Arrhenatherum elatius*, *Anthoxanthum odoratum*, *Lolium multiflorum* und *Hypochoeris radicata* an. Das in Chile gesammelte Saatgut dieser Arten wurde am 25. 4. 1968 auf humosem Boden ausgesät. Die Keimung fand im Gewächshaus und bei einer Temperatur von ca 23°C. statt. Ungefähr einen Monat nach der Aussaat erfolgte die Umpflanzung in die Versuchsgefäße (12 cm Durchmesser, fünf Pflanzen einer Art pro Topf) mit humosem Boden.

Am 4. 6. 1968 wurden in diese Versuchsgefäße 50 Körner von *Trifolium repens* (Serie A) oder von *Lolium perenne* (Serie B) ausgesät; das Saatgut dieser beiden Arten war von deutscher Herkunft. In einer weiteren Serie (Serie C) erfolgte keine zusätzliche Einsaat in die Versuchsgefäße. Als Kontrollen wurden *Trifolium repens* und *Lolium perenne* in Töpfe ohne Jungpflanzen (Serien D und E) ausgesät. Die Serien D und E sind mit je fünf Wiederholungen, die Serien

mit *Arrhenatherum elatius* mit vier und diejenigen mit den anderen 3 Arten mit je drei Wiederholungen durchgeführt. Die Versuchsgefäße blieben bis 29. 7. 1968 im Gewächshaus; von da an und bis zum 12. 12. 1968 befanden sie sich in Anzuchtkästen im Freiland. Später wurden sie wieder im Gewächshaus bis zum Abschluss des Versuchs gehalten. Am 18. und 19. 11. 1968 wurden alle Töpfen zweimal mit 200 ml einer Nährlösung behandelt. Der Versuch wurde am 12. 2. 1969 nach einer Dauer von 250 Tagen abgeschlossen.

Zuerst wurde der Keimungsverlauf von *Trifolium repens* und *Lolium perenne* bei den verschiedenen Serien festgestellt. Zur Bestimmung der Leistung erfolgten sechs Schnitte (3 cm über der Bodenfläche, am 15. 7., 19. 8., 2. 10., 12. 11. und 30. 12. 1968 sowie am 12. 2. 1969). Zwischen den Schnitten wurde auch die Bedeckungsprozente jeder Art festgestellt.

4.1. Keimung von *Trifolium repens* und *Lolium perenne*.

a) *Trifolium repens*: Die Keimung von *Trifolium repens* (Tabelle 41) hat bei allen Serien drei Tage nach der Aussaat begonnen. Die ersten 10 % sind bei der Serie mit *Arrhenatherum elatius* und *Lolium multiflorum* bereits am Tag des Keimungsbeginnes, bei den anderen Serien (Kontrollen, mit *Anthoxanthum odoratum* und mit *Hypochoeris radicata*) erst einen Tag später erreicht.

Die endgültig erzielten Keimprozente lagen bei den verschiedenen Serien zwischen 75,3 und 92,6 %, wobei meist keine statistisch gesicherten Unterschiede vorhanden sind. Die niedrigsten Keimprozente (75,28 %) waren bei der Serie mit *Anthoxanthum odoratum* zu finden; zwischen diesen und denjenigen der Kontrollen (88,3 %) ist eine gut gesicherte Differenzierung vorhanden.

Die Keimkurven von *Trifolium repens* bei den verschiedenen Serien haben einen sehr ähnlichen Verlauf (Abb. 102). Nur die Keimkurve der Serie mit *Anthoxanthum odoratum* trennt sich von Anfang an deutlich von den anderen.

b) *Lolium perenne*: Die Keimung dieser Art (Tabelle 42) hat

Abb.102

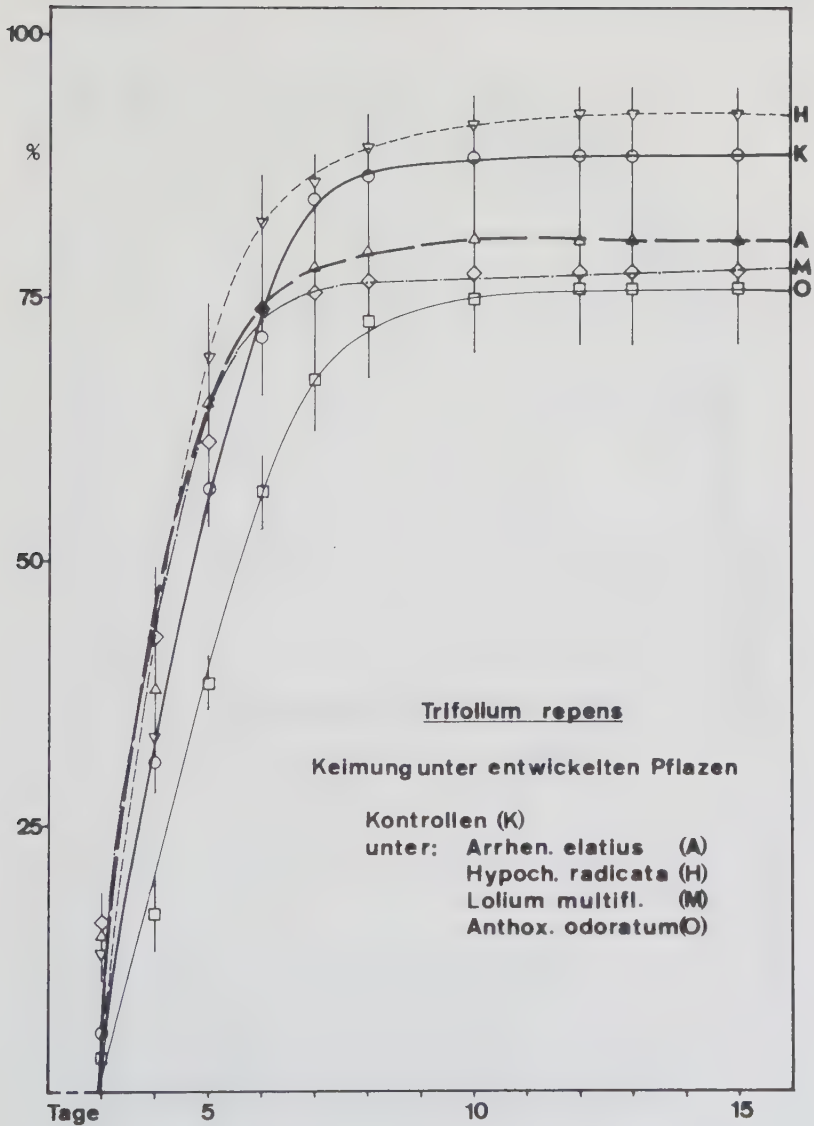
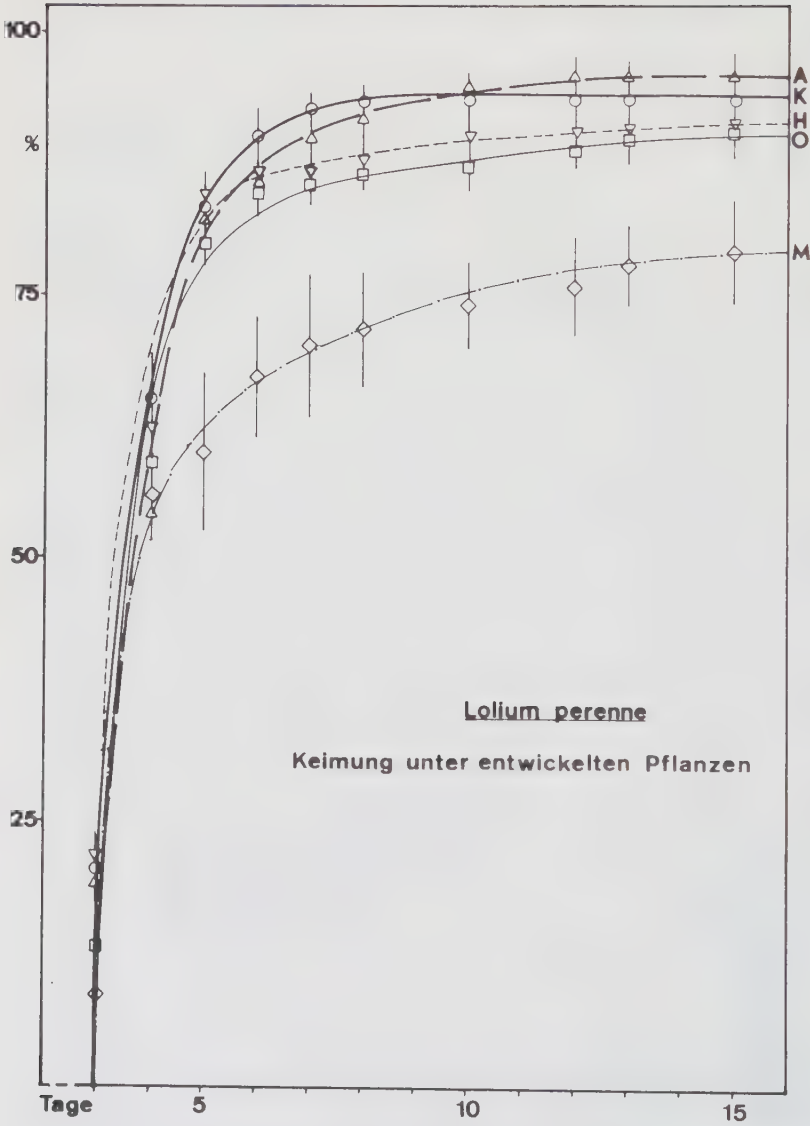


Abb.103 (Erl. bei Abb.102)



bei allen Serien drei Tage nach der Aussaat begonnen. Bei den Kontrollen und bei den Serien mit *Arrhenatherum elatius*, *Anthoxanthum odoratum* und *Hypochoeris radicata* sind die ersten 10 % des Saatgutes bereits am gleichen Tag gekeimt. Nur bei der Serie mit *Lolium multiflorum* waren Keimprozentage von 10 % erst einen Tag später erreicht.

Die endgültigen Keimprozentage der Kontrollen waren 93,6 %. Die Keimprozentage der Serien mit *Arrhenatherum elatius*, *Anthoxanthum odoratum* und *Hypochoeris radicata* sind ähnlich hoch (90,6 - 96,5 %) und nicht gesichert unterschieden. Die Serie mit *Lolium multiflorum* erreichte dagegen nur Keimprozentage von 79,28 %. Nur die Keimkurve der Serie mit *Lolium multiflorum* zeigt auch einen deutlich von den anderen getrennten Verlauf (Abb. 103).

4.2. Entwicklung der Keimlinge.

a) Trifolium repens: Die Reinkultur dieser Art erzeugte 8,19 g Trockensubstanz. Bei der Serie mit *Lolium multiflorum* sind alle Pflanzen von *Trifolium repens* bereits vor dem ersten Schnitt verschwunden. Bei den übrigen Serien war die gesamte Stoffproduktion von *Trifolium repens* sehr niedrig (mit *Arrhenatherum elatius* 0,78 g, mit *Hypochoeris radicata* 0,66 g, mit *Anthoxanthum odoratum* 0,26 g Trockensubstanz).

Die Kurven der Stoffproduktion der verschiedenen Kulturen von *Trifolium repens* sind in der Abbildung 104 dargestellt. Die Kurve der Reinkultur liegt weit über denjenigen der Mischkulturen. Diese Kurve nimmt vom ersten bis zum zweiten Schnitt zu; bei dem zweiten Schnitt befindet sich ihre höchste Stelle. Bei dem dritten Schnitt nimmt die Trockensubstanzproduktion der Reinkultur etwas ab; bei den drei letzten Schnitten war sie sehr niedrig und sinkt stufenweise bis zum Ende des Versuchs ab. Die Kurven der Mischkulturen verlaufen nebeneinander und liegen sehr tief. Sie steigen bis zum vierten Schnitt langsam an und erreichen dort ihre höchsten Punkt. Die Kurven der Mischkultur mit

Abb.104

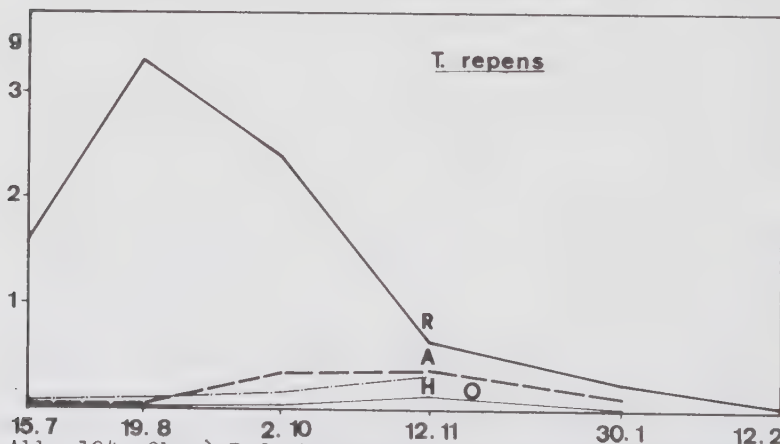
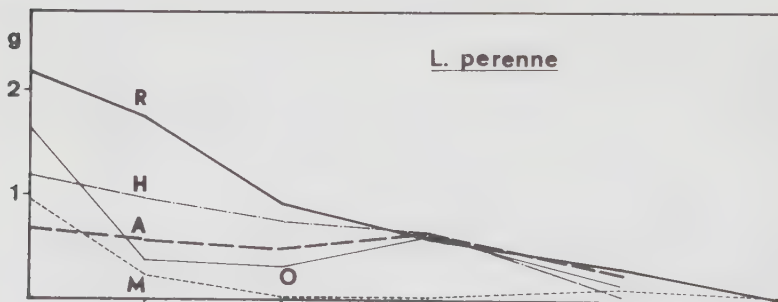
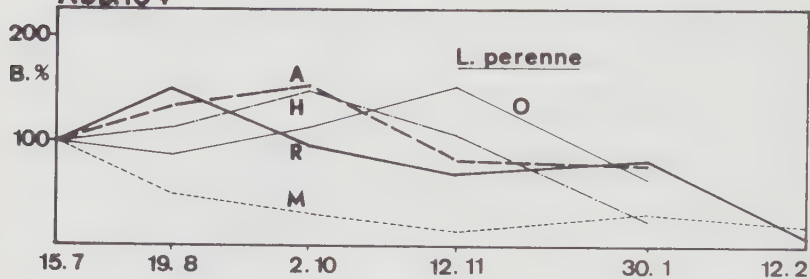
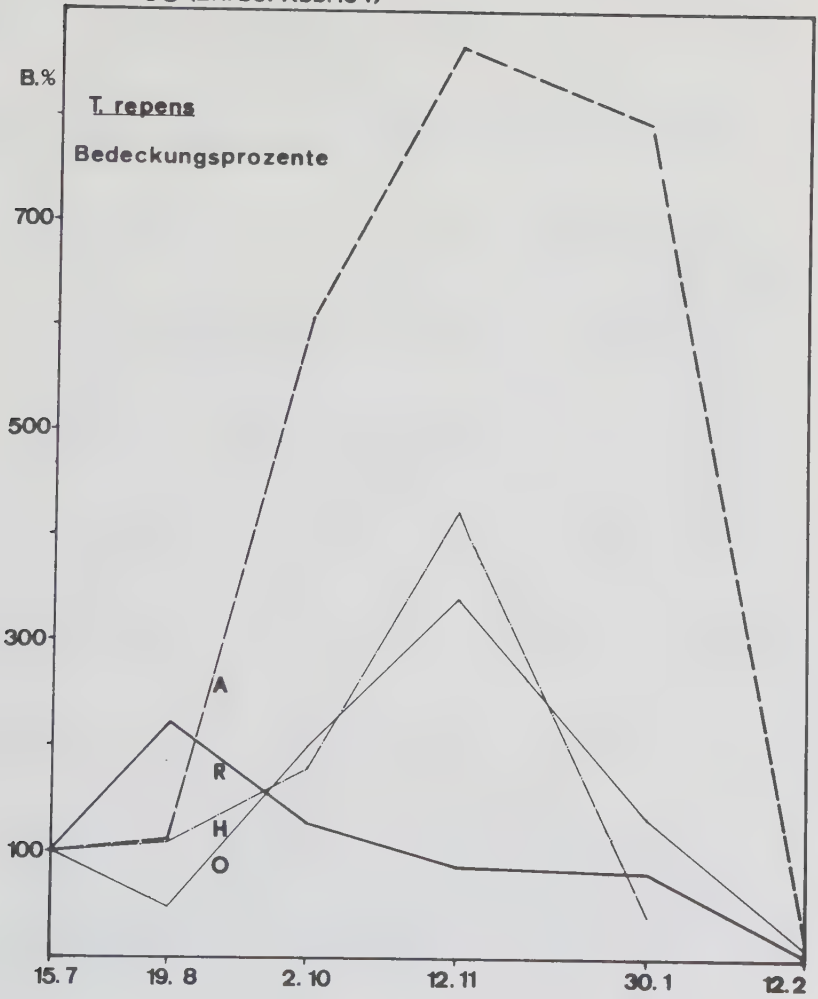


Abb. 104: Oben) Bedeckungsprozente von *Lolium perenne* bei Rein- und Mischkulturen.

Unten) Stoffproduktion (Trockengewichte) bei den verschiedenen Kulturen von *Lolium perenne* und *Trifolium repens*. R= Reinkultur, A= Mischkultur mit *Arrhenatherum elatius*, H= mit *Hypochoeris radicata*, M= mit *Lolium multiflorum*, C= mit *Anthoxanthum odoratum*.

Abb.105 (Erl. bei Abb.104)



Hypochoeris radicata enden bei diesem Schnitt, diejenigen der Mischkulturen mit *Arrhenatherum elatius* und mit *Anthoxanthum odoratum* beim fünften Schnitt (Abb. 105).

Trifolium repens besitzt in Reinkultur ein schnelles Wachstum. Diese Art kann auch gegenüber gleichaltrigen Pflanzen sehr durchsetzungsfähig sein; aber unter entwickelten Pflanzen sinkt ihre Konkurrenzkraft stark ab (KNAPP 1967).

b) *Lolium perenne*: Die Reinkultur von Weidelgras erzeugte 5,75 g Trockensubstanz. In allen Mischkulturen mit entwickelten Pflanzen waren die Keimlinge von *Lolium perenne* viel leistungsschwächer als in Reinkultur (mit *Hypochoeris radicata* 3,61 g, mit *Anthoxanthum odoratum* 3,13 g, mit *Arrhenatherum elatius* 2,63 g). Die Entwicklung von *Lolium perenne* wurde bei der Mischkultur mit *Lolium multiflorum* am stärksten gehemmt (1,42 g Trockensubstanz).

In der Abbildung 104 sind die Kurven der Stoffproduktion von *Lolium perenne* bei den verschiedenen Kulturen dargestellt. Die Kurve der Reinkultur zeigt ihre höchste Stelle beim ersten Schnitt. Später sinkt sie langsam bis zum Ende des Versuches, befindet sich jedoch fast bei allen Schnitten über denjenigen der Mischkulturen. Die Kurve der Mischkultur mit *Lolium multiflorum* ist die einzige, die den Zeitpunkt des letzten Schnittes erreicht. Diejenige für die Mischkultur mit *Anthoxanthum odoratum* erreicht ihren höchsten Punkt bei dem ersten Schnitt. Sie endet ebenso wie diejenigen für die beiden folgenden Mischkulturen nach dem fünften Schnitt. Die Leistungen von *Lolium perenne* in der Mischkultur mit *Hypochoeris radicata* sinken vom ersten bis zum fünften Schnitt ab. Die Kurve für die Serie mit *Arrhenatherum elatius* verläuft bei den ersten drei Schnitten fast horizontal und steigt bei dem vierten Schnitt etwas an.

Das Gedeihen von *Lolium perenne* wurde von den entwickelten Pflanzen gehemmt, aber weniger stark als das Wachstum von *Trifolium repens*. Bei dem dritten Schnitt war die Stoffproduktion von *Lolium perenne* sogar höher als diejenige der entwickelten

Tabelle 41: Keimung von *Trifolium repens* in Kulturen mit entwickelten Pflanzen.

In Kulturen von	Beginn Tage	Erste 10% Tage	Abschluss %
Kontrollen	3	4	88,24 $\pm$ 3,48
Arrhen. elatius	3	3	80,50 $\pm$ 3,86
Anthox. odoratum	3	4	76,00 $\pm$ 5,02
Lolium multifl.	3	3	77,28 $\pm$ 3,70
Hypoch. radicata	3	4	92,66 $\pm$ 2,32

Tabelle 42: Keimung von *Lolium perenne* in Kulturen mit entwickelten Pflanzen.

In Kulturen von	Beginn Tage	Erste 10% Tage	Abschluss %
Kontrollen	3	3	93,60 $\pm$ 0,98
Arrhen. elatius	3	3	96,50 $\pm$ 1,50
Anthox. odoratum	3	3	90,60 $\pm$ 1,75
Lolium multifl.	3	4	79,33 $\pm$ 4,06
Hypoch. radicata	3	3	92,00 $\pm$ 3,06

Tabelle 43: Trockengewicht (g) von *Lolium perenne* und *Trifolium repens* in Rein- und Mischkulturen.

Kulturen	Trifol. repens	Lolium perenne
Reinkultur	8,19 $\pm$ 0,82	5,75 $\pm$ 0,54
Arrhen. elatius	0,78 $\pm$ 0,17	2,63 $\pm$ 0,06
Anthox. odoratum	0,26 $\pm$ 0,04	3,13 $\pm$ 0,06
Lolium multifl.	-	1,42 $\pm$ 0,26
Hypoch. radicata	0,66 $\pm$ 0,36	3,61 $\pm$ 0,34

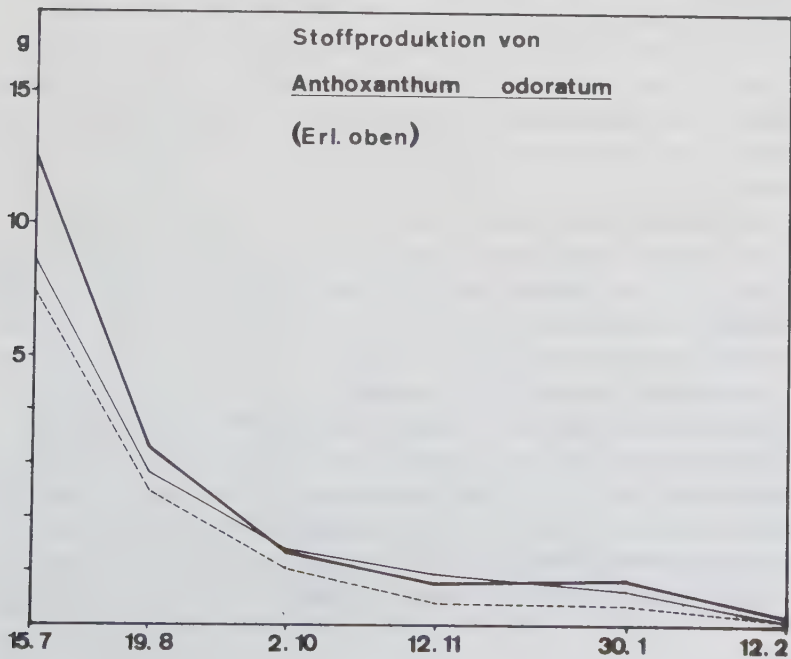
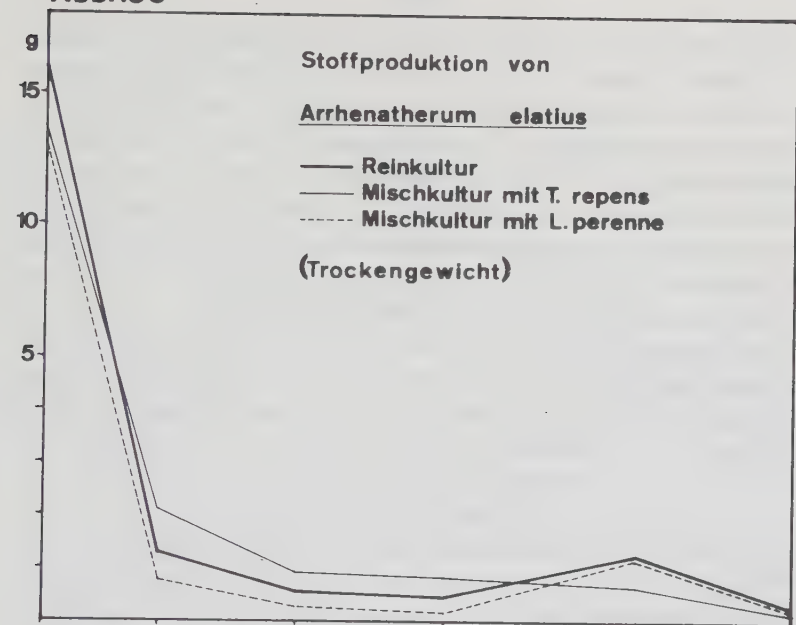
Pflanzen von *Arrhenatherum elatius* und *Hypochoeris radicata* (Abb. 107). Bei dem vierten Schnitt hat *Lolium perenne* auch noch die Stoffproduktion der entwickelten Pflanzen von *Anthoxanthum odoratum* übertroffen. Bei diesem Schnitt ist auch eine Zunahme der Trockensubstanzproduktion von *Lolium perenne* bei den Mischkulturen mit *Anthoxanthum odoratum* und *Arrhenatherum elatius* vorhanden. Diese Zunahme lässt sich vielleicht als eine Wirkung der niedrigen Temperaturen erklären, die das Wachstum der chilenischen Herkünfte gehemmt hat.

4.3. Entwickelte Pflanzen.

a) *Arrhenatherum elatius*: Diese Art hat die höchste Trockensubstanzproduktion aller entwickelten Pflanzen gezeigt (Abb. 108). Die Reinkultur produzierte 19,57 g Trockensubstanz. Bei der Mischkultur mit *Trifolium repens* beträgt die Stoffproduktion 18,44 g, bei derjenigen mit *Lolium perenne* nur 15,56 g.

Die Kurven der Trockensubstanzproduktion aller drei Kulturen (Abb. 106) zeigen ihre höchsten Stellen bei dem ersten Schnitt. Bei den weiteren Schnitten sinken sie stark ab. Die Kurve der Reinkultur beginnt über den anderen und verläuft dann bei den zweiten, dritten und vierten Schnitten unter derjenigen der Mischkultur mit *Trifolium repens*. Einen sehr ähnlichen Verlauf besitzt die Kurve für die Mischkultur mit *Lolium perenne*; aber sie liegt immer unter derjenigen der Reinkultur. Die Kurve der Mischkultur mit *Trifolium repens* fängt unter derjenigen der Reinkultur an, liegt dann bei den zweiten, dritten und vierten Schnitt am höchsten; bei den beiden letzten Schnitten nimmt die Stoffproduktion stark ab.

b) *Anthoxanthum odoratum*: Die Reinkultur dieses Grases erzeugte 18,87 g Trockensubstanz. Die Stoffproduktion der Mischkultur mit *Trifolium repens* sank bis 14,16 g ab. Das kleinste Trockengewicht wurde bei der Mischkultur mit *Lolium perenne* nachgewiesen (12,03 g).



Die Kurven der Stoffproduktion von allen drei Kulturen (Abb. 106) sinken vom ersten bis zum letzten Schnitt stufenweise ab. Die Unterschiede zwischen der Stoffproduktion bei den ersten Schnitten sind weniger gross als bei der vorigen Art. Die Kurve der Reinkultur liegt bei den ersten zwei Schnitten über den anderen; bei den folgenden Schnitten verläuft sie neben derjenigen der Mischkultur mit *Trifolium repens*. Die Kurve der Mischkultur mit *Lolium perenne* bleibt bei allen Schnitten am niedrigsten.

c) *Lolium multiflorum*: Die Reinkultur von *Lolium multiflorum* hat 14,66 g Trockensubstanz produziert. Die Stoffproduktion der Mischkultur mit *Trifolium repens* ist bis 15,87 g gesunken. Die Mischkultur mit *Lolium perenne* erzeugte nur 11,88 g Trockensubstanz.

Die Kurven der Stoffproduktion der Kulturen von *Lolium multiflorum* sind in der Abbildung 109 dargestellt. Die Kurve der Reinkultur steigt anfangs am stärksten; die niedrigsten Werte wurden in den Mischkulturen mit *Lolium perenne* festgestellt; die Kurve der Mischkultur mit *Trifolium repens* beginnt zwischen beiden. Vom zweiten Schnitt an verlaufen alle drei Kurven zusammen; bis zum dritten Schnitt sinken sie stark, später langsam weiter ab. Zwischen dem dritten und vierten Schnitt verlaufen alle drei Kurven fast horizontal.

d) *Hypochoeris radicata*: Die Reinkultur von *Hypochoeris radicata* ergab eine Stoffproduktion von 14,16 g Trockensubstanz. Die Mischkultur mit *Trifolium repens* verminderte ihre Trockensubstanzproduktion bis 10,38 g; diejenige mit *Lolium perenne* brachte nur 8,50 g hervor.

Die Kurven der Stoffproduktion dieser Kulturen sinken vom ersten bis zum vierten Schnitt ab (Abb. 109). Von hier an und bis zum fünften Schnitt nimmt nur die Kurve der Mischkultur mit *Trifolium repens* ab, die bei diesem Schnitt endet. Die Kurven der Reinkultur und der Mischpflanzung mit *Lolium perenne* nehmen vom vierten bis zum fünften Schnitt zu und sinken bei dem letzten Schnitt wieder ab. Die Leistung

in der Mischkultur mit *Lolium perenne* liegt immer unter derjenigen in der Reinkultur.

Die folgende Übersicht zeigt die Unterschiede zwischen der Stoffproduktion der entwickelten Pflanzen in Reinkulturen und in den Serien, in denen zwischen ihnen *Trifolium repens* und *Lolium perenne* eingesät worden war. Die Werte sind in Gramm (g) angegeben und immer negativ, weil die Stoffproduktion der Reinkulturen stets grösser war. Hierbei muss aber bedacht werden, dass die ursprüngliche Gesamtanzahl der Pflanzen pro Versuchsgefäss in den Mischkulturen in dieser Serie höher war, da zu den aus der Aussaat von *Trifolium repens* und *Lolium perenne* hervorgegangenen Keimlingen noch die entwickelten Pflanzen kamen.

Entwickelten Pflanzen	<i>Trifolium</i> <i>repens</i>	<i>Lolium</i> <i>perenne</i>
<i>Arrhenatherum elatius</i>	1,13	4,01
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	4,71	6,48
<i>Lolium multiflorum</i>	0,79	2,78
<i>Hypochoeris radicata</i>	4,28	6,16

Beide Arten, die später ausgesät wurden (*Trifolium repens* und *Lolium perenne*), haben eine Verminderung der Stoffproduktion der entwickelten Pflanzen hervorgerufen (hierzu auch Tabellen 43, 44, 45). Diese Hemmung war mit *Lolium perenne* grösser als mit *Trifolium repens*. Von den vier untersuchten entwickelten Arten war *Anthoxanthum odoratum* der schwächste Konkurrent (hierzu auch VANDEN BERG u. ELBERSE 1962). Ein ähnliches Verhalten besitzt *Hypochoeris radicata*. *Arrhenatherum elatius* hat besser die hemmende Wirkung der Jungpflanzen von *Trifolium repens* als derjenigen von *Lolium perenne* ausgehalten. Wäre die Wasserversorgung verringert worden, könnte man eine bessere Kampffähigkeit von *Arrhenatherum elatius* erwarten (ELLENBERG 1953). Von den vier entwickelten Arten hat jedoch *Lolium multiflorum* der hemmenden Wirkung der Jungpflanzen am besten widerstanden.

Abb.107

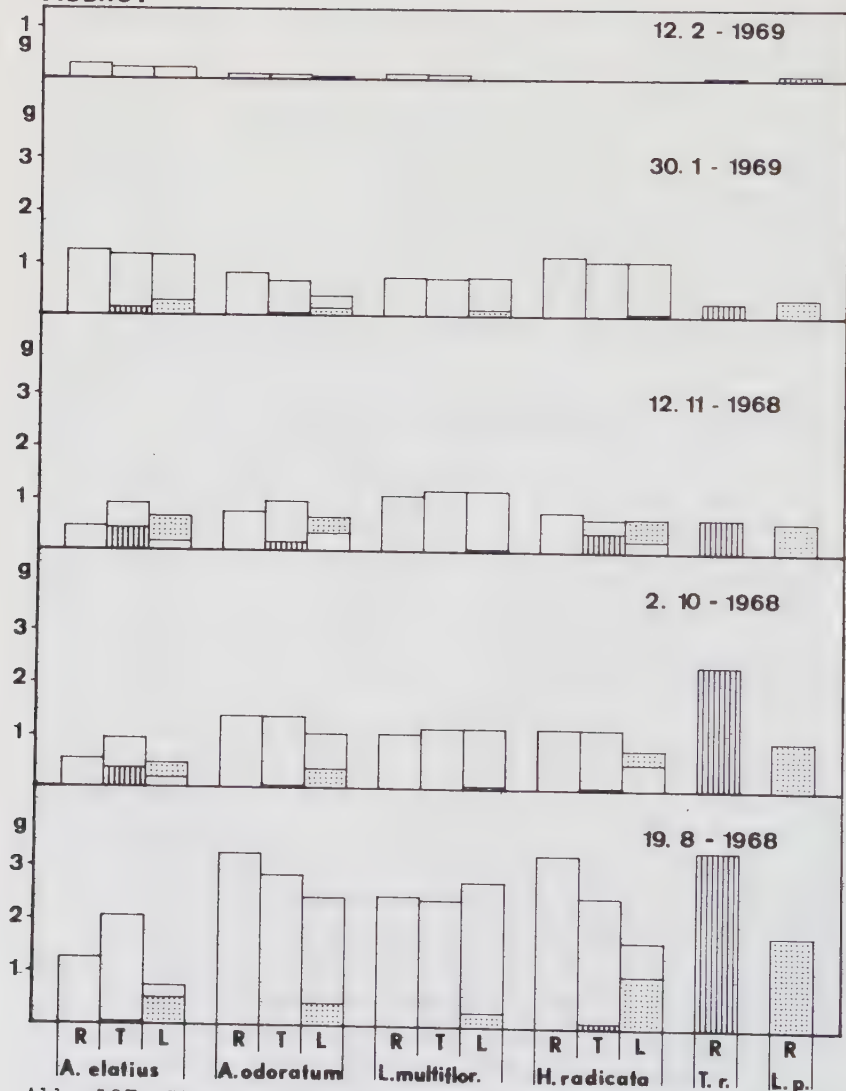


Abb. 107: Stoffproduktion (Trockengewichte) bei dem 2., 3., 4., 5. und 6. Schnitt von allen Pflanzen, die aus Einsaaten von Trifolium repens und Lolium perenne in entwickelte Bestände verschiedener Arten hervorgegangen sind. R= Reinkulturen. T= Mischkulturen mit Trifolium repens, L= mit Lolium perenne. Punktiert= Anteile von Lolium perenne. Senkrecht schraffiert= Anteile von Trifolium repens. Weiss= Anteile der Arten der bei den Einsaaten bereits entwickelten Bestände.

Abb.108

-231-

15. 7 - 1968

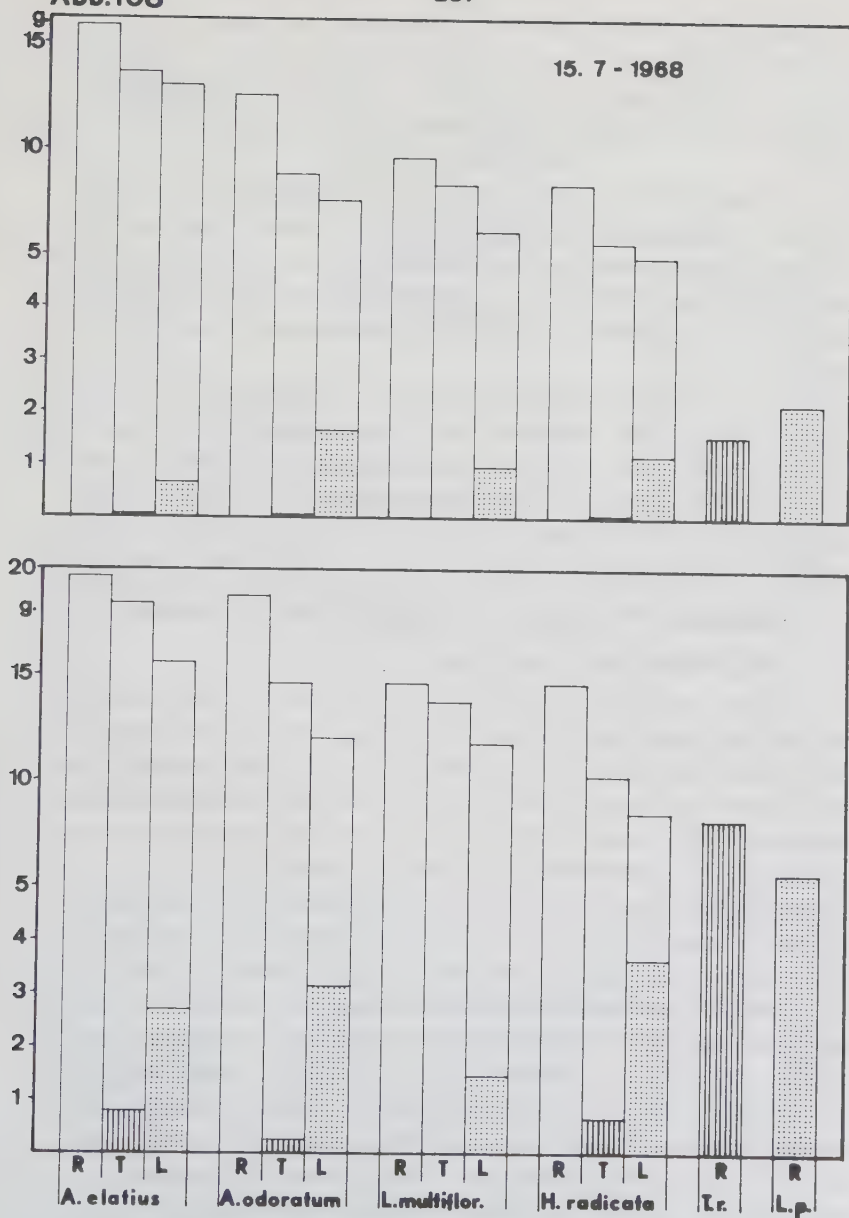


Abb. 108: Trockensubstanzproduktion beim ersten (oben) und insgesamt bei allen Schnitten (unten) aller untersuchten Arten. Weitere Abkürzungen bei Abb. 107.

Zwischen den Kurven der Stoffproduktion der Rein- und Mischkulturen dieser Art sind keine Unterschiede vorhanden. *Lolium multiflorum* war ein starker Konkurrent gegenüber *Trifolium repens* und *Lolium perenne* (hierzu auch KNAPP 1954).

Die entwickelten Pflanzen der untersuchten vier chilenischen Provenienzen haben vorwiegend eine Abnahme der Stoffproduktion vom ersten bis zum letzten Schnitt gezeigt (Abb. 109). Hierbei ist zu berücksichtigen, dass der grösste Teil des Versuchs in den Wintermonaten durchgeführt wurde.

Die Jungpflanzen (*Trifolium repens* und *Lolium perenne*) haben dagegen ihre höchsten Werte bei diesen Winterschnitten erreicht (Abb. 110). Die Überlegenheit von *Lolium perenne* war beim dritten und vierten Schnitt besonders gut zu sehen, bei denen sogar die Stoffproduktion der entwickelten Pflanzen einiger Arten übertroffen wurde (Abb. 105).

4.4. Wirkungen von *Vulpia bromoides*, *Prunella vulgaris* und *Sisymbrium officinale*.

Zu den vorigen Versuchen erfolgten Serien mit entwickelten Pflanzen von *Vulpia bromoides*, *Prunella vulgaris* und *Sisymbrium officinale* (sämtlich chilenische Provenienzen). Diese Serien wurden aber nur mit zwei Wiederholungen durchgeführt; deshalb konnten die sehr interessanten Ergebnisse nicht biostatistisch gesichert werden.

a) *Trifolium repens*: Die Mischkultur dieser Art mit *Sisymbrium officinale* brachte 3,51 g Trockensubstanz hervor (Reinkultur 8,19 g); dieser Wert war der höchste, der bei den Mischkulturen mit *Trifolium repens* in diesem Versuch erreicht wurde. Die Mischkultur mit *Vulpia bromoides* erzeugte nur 0,21 g Trockensubstanz. *Prunella vulgaris* hat die Entwicklung von *Trifolium repens* völlig gehemmt; die kleinen Pflanzen von *Trifolium repens* sind in Mischkulturen mit dieser Labiate bereits vor dem ersten Schnitt verschwunden. Diese hemmende Wirkung wurde schon bei der

Abb.109

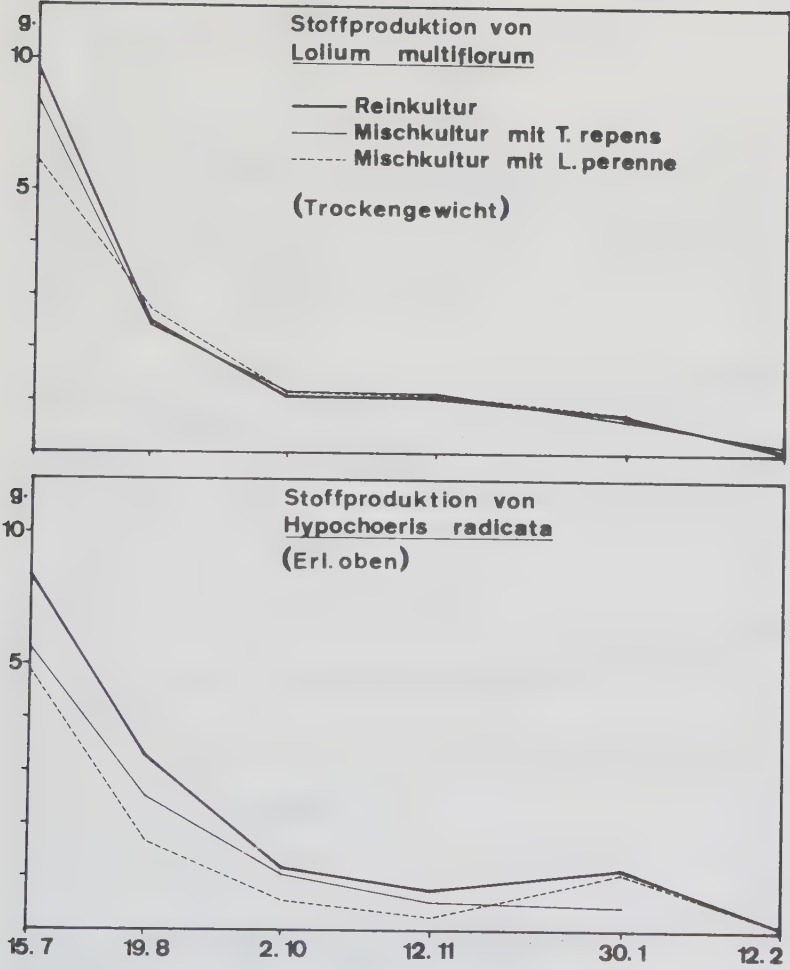


Abb.110

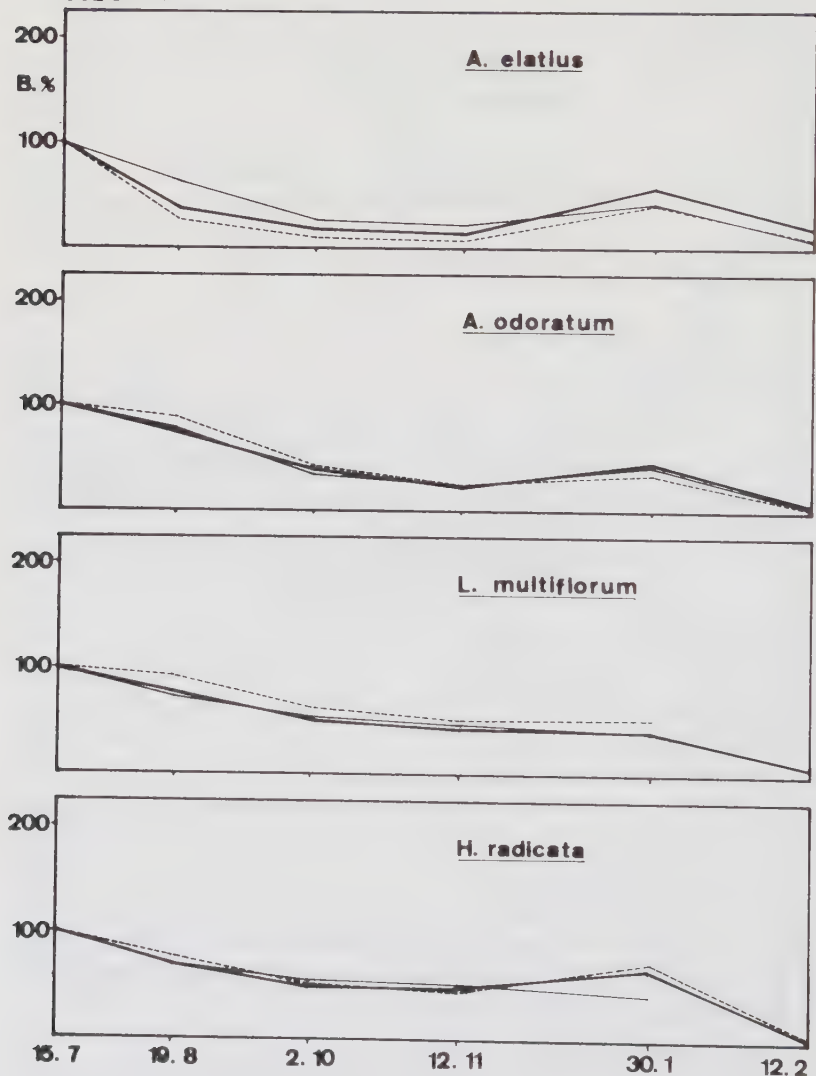


Abb. 110: Bedeckungsanteile bei den verschiedenen Schnitten der entwickelten Pflanzen. Dicke ausgezogene Linie= Reinkulturen, dünne ausgezogene Linie= Mischkulturen mit *Trifolium repens*, dünne unterbrochene Linie= Mischk. mit *Lolium perenne*. (Hierzu auch Erläuterung bei Abb. 107.)

Keimung festgestellt; unter *Prunella vulgaris* sind nur 49,5 % des Saatgutes von *Trifolium repens* gekeimt (Kontrollen 88,3 %). Diese Wirkung von *Prunella vulgaris* lässt sich wie bei anderen Labiaten (EVENARI 1961, MULLER 1965) wohl durch den Gehalt an ätherischen Ölen erklären.

b) *Lolium perenne*: Die drei Mischkulturen dieser Art erzeugten ungefähr dieselbe Menge Trockensubstanz: mit *Vulpia bromoides* 3,55 g, mit *Prunella vulgaris* 3,56 und mit *Sisymbrium officinale* 3,67 g (Reinkultur 5,75 g). Die Resistenz gegenüber der Wirkung von *Prunella vulgaris* ist sehr bemerkenswert und von dem Verhalten von *Trifolium repens* stark abweichend.

d) *Vulpia bromoides*: Diese kurzlebige Art zeigte ein ähnliches Verhalten wie die entwickelten Pflanzen der vorigen Arten. Die höchste Trockensubstanzmenge lieferte die Reinkultur (11,86 g). Die Mischkultur mit *Trifolium repens* erzeugte 9,82 g. Die kleinste Stoffproduktion erzielte die Mischkultur mit *Lolium perenne* (7,87 g). Bei der Reinkultur und bei der Mischkultur mit *Trifolium repens* war diese Art seit dem vierten Schnitt verschwunden, bei der Mischkultur mit *Lolium perenne* sogar einen Schnitt früher.

d) *Prunella vulgaris*: Diese Art hat ihre höchste Stoffproduktion bei der Mischkultur mit *Trifolium repens* ergeben (12,45 g). Bei der Reinkultur ist die Trockensubstanzproduktion bis 9,86 g abgesunken. Die Mischkultur mit *Lolium perenne* erzeugte nur 8,49 g Trockensubstanz. Die höchsten Werte aller drei Kulturen dieser Art waren bei dem ersten Schnitt zu finden.

e) *Sisymbrium officinale*: Die Stoffproduktion dieser kurzlebigen Art war verhältnismässig niedrig. Die höchste Trockensubstanzproduktion war bei der Mischkultur mit *Trifolium repens* zu finden (7,24 g). Die Reinkultur erzeugte 6,65 g. In Mischkultur mit *Lolium perenne* ergab sich nur eine Stoffproduktion von 4,31 g. Nach dem vierten Schnitt sind die Pflanzen dieser Art bei allen Kulturen verschwunden.

Tabelle 44: Trockengewichte (g) von *Arrhenatherum elatius*, *Anthoxanthum odoratum*, *Lolium multiflorum* und *Hypchoeris radicata* in Reinkulturen und in Mischkulturen mit *Trifolium repens* und *Lolium perenne*.

Art	Reinkultur	Mischkulturen mit	
		Trifolium	Lolium
<i>Arrhen. elatius</i>	19,57 [±] 1,23	18,44 [±] 1,15	15,56 [±] 1,59
<i>Anthox. odoratum</i>	18,87 [±] 0,68	14,16 [±] 1,30	12,03 [±] 0,99
<i>Lolium multifl.</i>	14,66 [±] 0,90	13,87 [±] 1,41	11,88 [±] 1,04
<i>Hypoch. radicata</i>	14,66 [±] 0,79	10,38 [±] 1,34	8,50 [±] 0,97

Tabelle 45: Bedeckungsprozente und Blattlänge der entwickelten Pflanzen in Reinkulturen und in Kulturen mit *Trifolium repens* und *Lolium perenne*.

	Kultur	Bedeckungs %	Blattlänge in cm	
			1.Blatt	2.Blatt
<i>Arrhen. elatius</i>	Rein	8,50	19,83	17,02
	Trifol.	11,00	24,40	21,20
	Lolium	8,50	20,30	18,90
<i>Anthox. odoratum</i>	Rein	21,33	19,59	16,73
	Trifol.	14,33	15,49	13,17
	Lolium	21,66	17,79	15,11
<i>Lolium multifl.</i>	Rein	72,00	19,06	17,53
	Trifol.	60,33	16,35	15,35
	Lolium	57,66	15,48	22,68
<i>Hypoch. radicata</i>	Rein	82,33	11,75	11,12
	Trifol.	54,66	11,56	10,76
	Lolium	25,66	9,64	8,87

Die folgende Übersicht stellt die Unterschiede zwischen den Leistungen der drei entwickelten Pflanzen zwischen den Rein- und Mischkulturen zusammen. Wenn die Reinkultur eine grössere Stoffproduktion besitzt, dann ist der Wert mit (-) gekennzeichnet (sonst mit +). Für die Pflanzenzahlen pro Versuchsgefäss gilt das bei der vorigen Übersicht Erwähnte.

Entwickelte Pflanzen	Trifolium repens	Lolium perenne
Vulpia bromoides	- 2,04	- 3,99
Prunella vulgaris	+ 2,59	- 1,37
Sisymbrium officinale	+ 0,59	- 2,34

Für alle drei Arten war die Stoffproduktion in den Mischpflanzungen mit Lolium perenne kleiner als bei den entsprechenden Reinkulturen. Die hemmende Wirkung von Lolium perenne erwies sich für Vulpia bromoides stärker als für Prunella vulgaris. Trifolium repens hemmte die Leistung von Vulpia bromoides. Prunella vulgaris und Sisymbrium officinale konnten dagegen bei Zwischensaat von Trifolium repens höhere Leistungen erzielen.

F. ZUSAMMENFASSUNG.

Die Untersuchungen, über deren Ergebnisse in der vorliegenden Arbeit berichtet wird, hatten das Ziel, gegenseitige Beeinflussungen, Keimungsverhalten und Bedeutung von Provenienzen von Pflanzenarten zu analysieren, die in Südchile an der Zusammensetzung von anthropogenen Rasen und Gebüsch beteiligt sind. Diese Vegetationseinheiten sind erst nach Einführung der Weidewirtschaft mit aus Europa importierten Haustier-Arten entstanden. Sie sind vorwiegend aus Pflanzenarten zusammengesetzt, die nicht der in Chile indigenen Flora angehören, sondern hauptsächlich aus Europa eingeführt oder eingeschleppt wurden. Teilweise sind an ihrem Aufbau aber auch im südlichen Südamerika endemische Arten beteiligt (insbesondere bei den Gebüsch).

Saatgut und sonstiges Pflanzenmaterial stammten aus dem nördlichen Südchile (Provinzen Valdivia und Osorno) und für die vergleichenden Provenienzuntersuchungen aus Deutschland (weitere Umgebung von Giessen, Hessen). Die Klimaverhältnisse weichen in beiden Gebieten beträchtlich voneinander ab und sind neben anderen Umweltbedingungen gekennzeichnet. Anschliessend werden Standortansprüche und soziologisches Verhalten einiger untersuchter Arten in Südchile dargestellt, wobei insbesondere gebüschbildende Sträucher und zwei Grasarten berücksichtigt sind.

Neun in Chile und Nachbargebieten endemische Arten (*Hierochloa juncifolia*, *Polypogon chilensis*, *Fuchsia magellanica*, *Greigia sphacelata*, *Ugni molinae*, *Hydrocotyle hirta*, *Stipa poeppigiana*, *Aristotelia chilensis*, *Berberis darwinii*) erreichten bei Untersuchungen bei drei konstanten Temperaturen (17° , 26° , 32°C) bei 17° die höchsten Keimprozente. Bei 32° erfolgte bei der Mehrzahl dieser Arten keine oder nur sehr schwache Keimung (unter 10 %). Mit Ausnahme von *Polypogon chilensis* erstreckte sich die Keimung bei allen Arten über einen langen Zeitraum (geringe Keimungsgeschwindigkeit). *Greigia*

sphacelata, Berberis darwinii und Aristotelia chilensis keimten auf dem zunächst in allen Fällen benutzten Filtrierpapier-substrat nicht; erst auf Lehmboden (sterilisiert) gelangten sie zur Keimung.

Im Gegensatz zu den vorigen Species keimten die meisten untersuchten Arten, die nach Chile aus Europa oder anderen Gebieten eingeführt wurden und gegenwärtig dort als Adventivpflanzen verbreitet sind, sehr rasch und zeigen vorwiegend geringe Unterschiede in den Keimprozenten bei den drei konstanten Temperaturen (z.B. Cynosurus echinatus, Lolium multiflorum, Dactylis glomerata). Bei den entsprechend verbreiteten Arten Digitalis purpurea, Vulpia bromoides und Ulex europaeus ist dagegen ein ausgeprägtes Optimum bei 17° und Ausbleiben oder niedrige Werte der Keimung bei 32° festzustellen; bei Ulex europaeus wurde die Keimung durch kurze Vorbehandlung der Samen in kochendem Wasser, zum Teil auch durch Anritzen der Schalen sehr gefördert.

Bei einer weiteren Gruppe von Arten (9 Species) wurde die Keimung von deutschen und chilenischen Provenienzen zu verschiedenen Zeiten nach Samenreife untersucht. Bei den meisten von ihnen bestanden in der Temperaturabhängigkeit keine deutlichen Unterschiede zwischen den deutschen und chilenischen Herkünften. Lediglich bei Anthoxanthum odoratum und Hypochaeris radicata war eine erhebliche Überlegenheit der deutschen Herkunft bei 17° und der chilenischen Provenienz bei 26 und 32° festzustellen.

Da diese Arten bei 17°, 26° und 32° mehr oder weniger reichlich keimten, liessen sich hier gut Zusammenhänge zwischen dem Absinken oder der Erhöhung der Keimprocente bei Alterung des Saatgutes und zwischen der Keimtemperatur erkennen. Bei Agrostis castellana und A. tenuis waren die Keimprocente bei 17° umso höher, je älter das Saatgut war. Bei 32° ging dagegen die Keimfähigkeit im gleichen Zeitraum stufenweise verloren. Bei Anthoxanthum odoratum war bei der chilenischen Herkunft die Keimung 6 Monate nach Saatgutreife

optimal und sank dann allmählich ab; bei der deutschen Provenienz blieb die Keimfähigkeit dagegen über ein Jahr lang ungefähr gleich hoch. Ähnlich verhielt sich *Holcus lanatus*. *Arrhenatherum elatius* zeigte gegenteiliges Verhalten; nach fünf Monaten war die Keimfähigkeit der deutschen Herkunft bereits beträchtlich abgesunken, während diejenige der chilenischen Provenienz im gleichen Zeitraum etwas zugenommen hatte. Bei *Poa pratensis* wirkte eine Nachreifeperiode (d.h. in diesem Fall ein Zeitraum von einem Jahr nach der Reife) bei der chilenischen Provenienz am günstigsten bei nachfolgender Keimtemperatur von 32° , bei der deutschen Herkunft dagegen bei 17° und 26° . Sehr bemerkenswert ist, dass eine Kältevorbehandlung (4° , 48 Stunden lang) eine Erhöhung der Keimprozente in gleicher Richtung bewirkte.

Plantago lanceolata keimte bei 32° am besten. Eine Besonderheit ist der unregelmässige Verlauf der Keimung dieser Art mit jeweils drei Perioden raschen Anstieges der Kurven; dieser periodische stärkere Anstieg der Keimkurven konnte durch vielfache Wiederholung gesichert belegt werden.

Zur Ermittlung möglicher Wirkungen von aus Blättern frei werdenden Substanzen wurde die Keimung von *Lolium perenne* und *Trifolium repens* auf Substraten untersucht, die aus Pulverisierung von grüner (aus Trocknung von lebenden Blättern gewonnen) und brauner Streu (aus abgestorbenen Blättern, deren Chlorophyll bereits zersetzt war) entstanden. Die grüne Blattstreu aller verwendeten Arten hat die Keimung stark gehemmt (*Rubus fruticosus*, *R. constrictus*, *Nothofagus obliqua*, *Rosa canina*, *Agrostis tenuis*, *A. stolonifera*, *A. castellana*, *Cynosurus echinatus*, *Stipa poeppigiana*) oder vollständig verhindert (*Ulex europaeus*, *Aristotelia chilensis*, *Vulpia bromoides*, *Prunella vulgaris*). Soweit Unterschiede bestehen, werden die Keimprozente von *Trifolium repens* stärker vermindert als von *Lolium perenne*. Diese Einflüsse zeigen die Möglichkeit von allelopathischen Wirkungen von aus Blättern ausgewaschenen Stoffen, wenn die Effekte in den vorliegenden Untersuchungen auch infolge der Anreicherung der

Substanzen in den Petrischalen überhöht sein dürften. Andererseits fördert das regenreiche, luftfeuchte Klima von Südhile die Möglichkeit von Stoffauswaschungen aus Blättern und entsprechenden allelopathischen Einflüssen in Pflanzengesellschaften.

Die braune Streu zeigt im Gegensatz dazu bei den meisten Arten keine signifikante Wirkung auf die Keimung. In grossem Ausmass hemmt braune Streu von *Ulex europaeus*, in geringerer Intensität auch von *Rubus fruticosus* s.l. die Keimung von *Lolium perenne* und *Trifolium repens*. Eine entsprechende Wirkung könnte in Südhile eine Ursache für die Artenarmut der dortigen *Ulex*- und *Rubus*-Bestände sein.

In weiteren Untersuchungen wurde das Verhalten gleichaltriger Pflanzen in Mischbeständen von je zwei Arten auf zwei verschiedenen Böden und unter zwei unterschiedlichen Temperatur- und Lichtbedingungen (Gewächshaus bei 23°, Freiland) ermittelt. *Lolium perenne* war von den hierbei berücksichtigten Arten am konkurrenzkräftigsten. Die Einzelpflanzen konnten sich dementsprechend in den Mischkulturen besser als in Reinkultur entwickeln und gelangten nur in diesen im Freiland zur Blüte. *Trifolium repens* behauptete sich auf humosem Boden in den Mischbeständen gut, war dagegen auf Lehm zum Teil den Gräsern (*Lolium perenne*, im Gewächshaus auch *Agrostis castellana*) unterlegen. Die Anzahl der Blütenstände von *Trifolium repens* in den Rein- und Mischkulturen entsprach dessen jeweiliger Durchsetzungsfähigkeit. *Stipa poeppigiana* wurde in allen Mischkulturen stark zurückgedrängt, obwohl sie sich in Reinkultur gut entwickelte und verhältnismässig rasch zum Blühen kam.

Agrostis castellana zeigte in den einzelnen Kombinationen recht unterschiedliches Verhalten; durch *Lolium perenne* wurde sie zurückgedrängt, am stärksten im Gewächshaus. Gegenüber *Trifolium repens* war dieses Gras auf humosem Boden unter-, auf Lehm dagegen überlegen. *Stipa poeppigiana* schliesslich wurde durch *Agrostis castellana* stets zurückgedrängt. Insgesamt zeigte *Agrostis castellana* bei diesen Untersuchungen

erheblich schwächere Durchsetzungsfähigkeit als in der Rasenvegetation von Südkhile. Das ist auf den relativ hohen Nährstoffgehalt der beiden verwendeten Böden und ausserdem auf die zusätzliche Gabe von Nährlösungen zurückzuführen.

Bei entsprechenden Mischsaaten in Petrischalen ergaben sich meist keine signifikanten Unterschiede gegenüber den Kontrollen (Reinsaaten). Lediglich *Lolium perenne* verursachte eine schwache Hemmung der Keimung von *Trifolium repens* und *Stipa poeppigiana*.

Zur Erweiterung der Kenntnis von Provenienzdifferenzierungen wurde das Verhalten von je einer deutschen und einer chilenischen Herkunft von *Arrhenatherum elatius* und *Poa pratensis* unter entsprechenden Bedingungen wie in den vorigen Abschnitten untersucht. Bei *Arrhenatherum elatius* war die Stoffproduktion der deutschen Provenienz in Reinkulturen erheblich höher. Dementsprechend wurde die chilenische Herkunft in Mischbeständen von ihr stark zurückgedrängt. Auch die beiden Herkünfte von *Poa pratensis* waren in Mischkulturen der deutschen Provenienz von *Arrhenatherum elatius* stark unterlegen.

Die chilenische Herkunft von *Arrhenatherum elatius* konnte dagegen *Poa pratensis* nur im Gewächshaus zurückdrängen (auf humosem Boden beide Herkünfte, auf Lehm nur die deutsche Provenienz).

Bei den Reinkulturen zeigten sich keine wesentlichen Unterschiede in der Stoffproduktion zwischen der chilenischen und der deutschen Provenienz von *Poa pratensis*. Dagegen trat unterschiedliches Verhalten der beiden Herkünfte in den Mischkulturen in Erscheinung; auf Lehm war im Mischbestand die chilenische, auf humosem Boden die deutsche Herkunft überlegen. Die Unterschiede gegenüber der chilenischen Provenienz von *Arrhenatherum elatius* wurden bereits gekennzeichnet.

Weitere entsprechende Untersuchungen über das Verhalten in Rein- und Mischkulturen wurden mit 2 in Südkhile indigenen (*Aristotelia chilensis*, *Berberis darwinii*) und 2 dort

adventiven Gehölzarten (*Rubus constrictus*, *Ulex europaeus*) durchgeführt. *Ulex europaeus* wuchs auf Lehm besser als auf humosem Boden. Im Mischbestand wurde er durch *Aristotelia chilensis* stark zurückgedrängt, war jedoch auch gegenüber *Berberis darwinii* und *Rubus constrictus* kein starker Konkurrent. Dieses gegenüber in vielen Gegenden Südchile abweichende Verhalten dürfte wiederum auf den relativ hohen Nährstoffgehalt des verwendeten Bodens zurückzuführen sein. *Aristotelia chilensis* und *Rubus constrictus* gediehen auf humosem Boden besser als auf Lehm und wuchsen beide sehr rasch. *Berberis darwinii* zeigte von den vier Arten das schwächste Wachstum und das geringste Durchsetzungsvermögen.

In einer weiteren Serie von Untersuchungen erfolgten Einsaaten von *Lolium perenne* und *Trifolium repens* in entwickelte Bestände von mehreren Arten. Die Keimung von *Trifolium repens* wurde hierbei von *Anthoxanthum odoratum* stark, von *Lolium multiflorum* und *Arrhenatherum elatius* schwach gehemmt. *Lolium perenne* keimte lediglich unter dem Einfluss entwickelter Pflanzen von *Lolium multiflorum* schlechter. Das Wachstum der Jungpflanzen von *Trifolium repens* wurde durch entwickelte Pflanzen sämtlicher Arten sehr stark gehemmt. Unter *Lolium multiflorum* und *Prunella vulgaris* waren sogar nach kurzer Zeit bereits alle Pflanzen abgestorben. Viel schwächer war die entsprechende Hemmung bei *Lolium perenne*. Insbesondere die sich entwickelnden Keimlinge von *Lolium perenne* konnten ihrerseits die Stoffproduktion der älteren Pflanzen herabsetzen. Besonders stark wurden dadurch die Leistungen von *Anthoxanthum odoratum* vermindert. In einigen Fällen hatten jedoch die Keimlinge von *Trifolium repens* einen günstigen Einfluss auf die Stoffproduktion der älteren Pflanzen (bei *Prunella vulgaris* und *Sisymbrium officinale*).

Für die Unterstützung meines Aufenthaltes in Deutschland möchte ich zuerst dem Deutschen Akademischen Austauschdienst und der Universidad Austral de Chile meinen Dank sagen.

Herrn Professor Dr. R. Knapp möchte ich meinen sehr herzlichen Dank für Mühe, Hilfe und Ratschläge bei der Planung und Durchführung der Versuche, der Auswertung der Ergebnisse und der Formulierung des Textes meiner Arbeit sagen.

Herrn Professor Dr. D. von Denffer danke ich für Zuverfügungstellung eines Arbeitsplatzes. Mein Dank gilt ferner Herrn Dr. P. Weinberger für Vorbereitung und Befürwortung meines Aufenthaltes in Deutschland und Herrn Professor Dr. E. Kilian für seine Ratschläge in Giessen.

Den Herren Dr. P. Weinberger, M. Oliva, O. Fuentes, N. Ojeda, O. Ramírez (Chile) und dem Fräulein Dr. M. Cruz Mato (Spanien) seien für die freundliche Sammlung und Sendung von Saatgut gedankt.

Herrn L. Balser danke ich für seine wertvolle Hilfe bei den Pflanzungen und für die Pflege der Kulturen im Gewächshaus und im Freiland.

Ferner möchte ich auch meiner lieben Frau S. Flores für ihre Hilfe und Mühe meinen herzlichen Dank sagen.

G. LITERATUR.

- ALBERDI, M. y RAMIREZ, C. 1967: Estudios en la zonación de la vegetación superior del litoral de Mehuin (Valdivia, Chile) en base a valores osmóticos. *Phyton* (Argentina) 24 (2), 77 - 83.
- ALMEYDA, C. 1958: Recopilaciones de datos climáticos de Chile y mapas sinópticos respectivos. Publ. Min. Agric. D.T.I.C.A. Santiago de Chile.
- AUFHAMMER, G. 1941/42: Herkunft, Saatgutwert und Ertrag. *Prakt. Bl. Pfl.-bau, -Schutz* 17, 177.
- BERGH, J.P. VAN DEN and ELBERSE, W.T. 1962: Competition between *Lolium perenne* L. und *Anthoxanthum odoratum* L. at two levels of phosphate and potash. *J. Ecol.* 50, 87 - 95.
- BESOAIN, M.E. 1958: Mineralogía de las arcillas de algunos suelos volcánicos de Chile. *Rev. Agric. Téc.* Año 18, 111 - 165.
- BODE, H.R. 1940: Über die Blattausscheidungen des Wermuts und ihre Wirkungen auf andere Pflanzen. *Planta* 30, 567 - 589.
- BORNKAMM, R. 1961: Zur quantitativen Bestimmung von Konkurrenzkraft und Wettbewerbsspannung. *Ber. Dt. Bot. Ges.* 74, 75- 83.
- BORRIS, H. 1940: Über die inneren Vorgänge bei der Samenkeimung und ihre Beeinflussung durch Aussenfaktoren. *Jahrb. Wiss. Bot.* 89, 254 - 339.
- BROWN, B.A. 1939: Some factors affecting the prevalence of white clover in grassland. *J. Am. Soc. Agr.* 31, 322 - 332.
- CROCKER, W. and BARTON, L.V. 1953: Physiology of seeds. XV, 267 S. Waltham.
- DIAZ, V.C., ASTUDILLO, V.J. y ARANDA, B.G. 1959/60: Reconocimiento de suelos de las provincias de Osorno y Llanquihue. *Rev. Agric. Téc.* 19/20, 125 - 205.
- ELLENBERG, H. 1950: Kausale Pflanzensoziologie auf physiologischer Grundlage. *Ber. Dt. Bot. Ges.* 63, 25 - 31.
- . 1950, 1952: Landwirtschaftliche Pflanzensoziologie.

- Band I, II. 141 und 143 S. Stuttgart -Ludwigsburg.
- ELLENBERG, H. 1953: Physiologisches und ökologisches Verhalten derselben Pflanzenarten. Ber. Dt. Bot. Ges. 65, 350 - 361.
- EVENARI, M. 1961: Chemical influences of other plants (allelopathy). Handb. Pflanzenphysiologie 16, 691 - 736.
- FUENZALIDA, H. 1965: „Climatología" en geografía económica de Chile. Corp. Fom. de la Prod. (CORFO) Santiago de Chile.
- GRÜMMER, G. 1953: Die gegenseitige Beeinflussung höherer Pflanzen. Allelopathie. Biol. Zbl. 72, 494 - 518.
- HASELOFF, O.W. u. HOFFMANN, H.J. 1968: Kleines Lehrbuch der Statistik. 3. Aufl. 320 S. Berlin.
- HAUMAN, L. 1916: La forêt valdivienne et ses limites. Publ. Fac. Ciencias Med. Buenos Aires, 34.
- KIMMEL, U. 1966: Das Verhalten von einigen mehrjährigen höheren Pflanzen bei der Keimung im Zusammenhang mit Sukzessionsvorgängen. Ber. Oberhess. Ges. N.F. Naturwiss. Abt. 34, 97 - 125.
- KIAPP, E. 1956: Futterbau und Futterwirtschaft in Chile. Bonn. Geogr. Abh. 17, 87 - 137.
- KNAPP, R. 1952: Beschleunigung der Blütenbildung bei *Tagetes erecta*. Naturwiss. 39, 454 - 455.
- . 1953a: Über die natürliche Verbreitung von *Arnica montana* L. und ihre Entwicklungsmöglichkeit auf verschiedenen Böden. Ber. Dt. Bot. Ges. 66, 167 - 178.
- . 1953b: Pflanzengesellschaften. Hemmende und fördernde Einflüsse unter Pflanzen. Umschau 53, 624 - 627.
- . 1954a: Experimentelle Soziologie der höheren Pflanzen. 202 S. Verlag Eugen Ulmer. Stuttgart.
- . 1954b: Natürliche und wirtschaftliche bedingte Pflanzengesellschaften und Wuchsräume in Hessen. Abhandl. Hess. Landesamt f. Bodenforschung 2, 40 - 51, 282 - 284.
- . 1955: Über den Verlauf der Keimung von einigen Gräsern, Leguminosen und *Iberis amara* bei unterschiedlichen Temperaturen. Angew. Bot. 29, 125 - 138.

- KNAPP, R. 1956a: Über den Einfluss der Temperatur auf die Entwicklung der nächsten Generation bei *Agrostemma githago* L. Naturwiss. 43, 115.
- . 1956b: Effekte wechselnder hoher und tiefer Temperaturen bei der Keimung von *Sonchus arvensis* L. Naturwiss. 43, 41-42.
- . 1958: Arbeitsmethoden der Pflanzensoziologie und Eigenschaften der Pflanzengesellschaften. 1. 2. Aufl. 112 S. Stuttgart (Ulmer).
- . 1959: Über die gegenseitige Beeinflussung von Pflanzenarten in Trockenrasen und Laubwäldern. Ber. Dt. Bot. Ges. 72, 368 - 382.
- . 1960: Die gegenseitige Beeinflussung von Pflanzen in natürliche Vergesellschaftung. Angew. Bot. 34, 179 - 191.
- . 1965: Die Vegetation von Nord- und Mittelamerika. 40 + 373 S. Stuttgart (Fischer).
- . 1966a: Einfluss der Laubstreu einiger afrikanischer Gräser und Trockengehölz-Arten auf die Keimung. Ber. Dt. Bot. Ges. 79, 329 - 335.
- . 1966b: Einflüsse verschiedener Temperaturen auf die Keimung tropischer und subtropischer Pflanzen. Angew. Bot. 39, 230 - 241.
- . 1966c: Höhere Vegetationseinheiten von Süd-Patagonien und Feuerland. Geobotan. Mitteilungen 35, 1 - 4.
- . 1966d: Einflüsse von Schnee und Wind auf subantarktische Wälder im südlichsten Südamerika. Ber. Oberhess. Ges. N.F. Naturwiss. Abt. 34, 163 - 164.
- . 1967a: Experimentelle Soziologie und gegenseitige Beeinflussung der Pflanzen. 2. Aufl. 266 S. Stuttgart (Ulmer).
- . 1967b: Die Vegetation des Landes Hessen. Ber. Oberhess. Ges. N.F. Naturwiss. Abt. 35, 93 - 148.
- . 1967c: Gegenseitige Beeinflussung und Temperatur-Wirkung bei tropischen und subtropischen Pflanzen. 64 S. Lehre (Cramer).
- . u. LINSKENS, H.F. 1952: Experimentelle Untersuchungen über die gegenseitige Beeinflussung von Gräsern und Kleearten des Weidelgras-Weissklee-Rasens. Biol. Zbl. 71, 561 - 585.

- KNAPP, R. u. THYSSEN, P. 1952: Untersuchungen über die gegenseitige Beeinflussung von Heilpflanzen in Mischkulturen. Ber. Dt. Bot. Ges. 65, 59 - 69.
- KOHLER, A. 1970: Geobotanische Untersuchungen an Küstendünen Chile zwischen 27 und 42 Grad südl. Breite. Bot. Jahrb. 90, 55 - 200.
- KUBIENA, W. 1952: Zit. in BESOAIN 1958.
- LANG, A. 1965: Effects of some internal and external conditions on seed germination. Handb. Pflanzenphysiologie 15 (2), 848 - 893.
- LAUER, E. 1953: Über die Keimtemperatur von Ackerunkräutern und deren Einfluss auf die Zusammensetzung von Unkrautgesellschaften. Flora 140, 551 - 595.
- LAUER, W. 1960: Klimadiagramme, Gedanken und Bemerkungen über die Verwendung von Klimadiagrammen für die Typisierung und den Vergleich von Klimaten. Erdkunde, Archiv. f. wissens. Geographie. Band XIV. Lfg 3, 222 - 242.
- LEHMANN, E. u. AICHELE, F. 1931: Keimungsphysiologie der Gräser. XXIII, 678 S. Stuttgart.
- MOLISCH, H. 1937: Der Einfluss einer Pflanze auf die andere. Allelopathie. VIII, 106 S. Jena.
- MUDRA, A. 1949: Anleitung zur Durchführung und Auswertung von Feldversuchen nach neueren Methoden. 102 S. Leipzig.
- MULLER, C.H. 1965: Zit. in KNAPP 1967a.
- OBERDORFER, E. 1960: Pflanzensoziologische Studien in Chile. Flora et Vegetatio Mundi 2, 1 - 208.
- OPITZ, K. u. TAMM, E. 1935: Über die Bedeutung der Herkunft des Saatgutes im Getreide-Bau. Landw. Jahrb. 81, 505 - 622.
- RADEMACHER, B. 1959: Gegenseitige Beeinflussung höherer Pflanzen. Handb. Pflanzenphysiologie 11, 655 - 706.
- RAMIREZ, C. 1968: Die Vegetation der Moore der Cordillera Pelada, Chile. Ber. Oberhess. Ges. N.F. Naturwiss. Abt. 36, 95 - 101.
- REICHE, K. 1907: Grundzüge der Pflanzenverbreitung in Chile. Die Vegetation der Erde. 8.

- ROHMEDER, E. 1951: Beiträge zur Keimungsphysiologie der Forstpflanzen. München (B.L.V.).
- SCHMITHÜSEN, J. 1956: Die räumliche Ordnung der chilenischen Vegetation. Bonn. Geogr. Abh. 17, 1 - 89.
- SCHWABE, G.H. 1961: Düngungsversuche zu Körnerfrüchten... Die Phosphorsäure 21, 113 - 141.
- STOFFERS, A.L. u. KNAPP, R. 1962: Experimentelle Untersuchungen über den Einfluss von Überflutungen auf verschiedene Rasengesellschaften. Ber. Dt. Bot. Ges. 75, 280 - 294.
- STEUBING, L. 1955: Untersuchungen über die Konkurrenzwirkung von Gehölzwurzeln auf Ackerkulturen. Plant and Soil 7, 1 - 25.
- . 1965: Pflanzenökologisches Praktikum. 262 S. Berlin und Hamburg (Parey).
- URBAN, O. 1934: Botánica de las Plantas endémicas de Chile. Concepción. Chile.
- WALTER, H. 1962, 1968: Die Vegetation der Erde in ökophysiologischer Betrachtung. Band I: Die tropischen und subtropischen Zonen. 2. Aufl. 592 S. Band II: Die gemäßigten und arktischen Zonen. 1001 S. Jena (Fischer).
- WEBER, E. 1967: Grundlagen der biologischen Statistik. 674 pp. Stuttgart.
- WEINBERGER, P. 1963: Über die gegenseitige Beeinflussung zwischen Gerste, Raps und verschiedenen Unkrautarten. Flora 153, 242-281.
- . 1965: Über den Einfluss klimatischer Faktoren auf die Saatgutqualität und den Nachbawert zweier Hafersorten. Angew. Bot. 39, 16 - 56.
- . u. BINSACK, R. 1970: Zur Entstehung und Verbreitung der Aschenböden in Südkhile. Der Tropenlandwirt. 71, 19 - 31.
- WENT, F.W. 1948/49: Ecology of desert plants. Ecology 29, 242 - 254. 30, 1 - 13.
- WINTER, A.G. u. SCHÖNBECK, F. 1953: Untersuchungen über den Einfluss von Kaltwasserextrakten aus dem Getreidestroh und anderen Blattstreu auf Wurzelbildung und -wachstum. Naturwiss. 40, 513 - 514.
- WRIGHT, S.A.C. 1959/60: Observaciones sobre los suelos de la zona Central de Chile. Rev. Agric. Téc. 19/20, 65 - 95.

LEBENS LAUF.

Ich, Carlos Ramírez García, Sohn von Juan Ramírez A. und seiner Ehefrau Julia G. García F., wurde am 15. Dezember 1942 in Osorno, Chile geboren.

In Osorno besuchte ich von März 1948 bis Dezember 1954 die Volksschule (Escuela Superior de Hombres Nº 5) und von März 1955 bis Dezember 1960 das Gymnasium (Liceo de Hombres de Osorno). Im Januar 1961 bestand ich die Reifeprüfung (Bachillerato). Im selben Jahr begann ich mein Studium der Biologie an der Universidad Austral de Chile in Valdivia. Hierbei waren meine Hauptfächer: Botanik, Zoologie und Chemie. Ich studierte dort insgesamt 10 Semester. Im April 1966 nach dem Abschluss meines Studiums bestand ich das Staatsexamen mit Auszeichnung. Danach arbeitete ich als Assistent im Botanischen Institut der Universidad Austral de Chile in Valdivia und war an der selbständigen Durchführung von Kursen beteiligt.

Im Frühjahr 1968 bekam ich ein Stipendium des Deutschen Akademischen Austauschdienstes. Im selben Jahr begann ich mit der Durchführung einer wissenschaftlichen Arbeit unter Anleitung von Herrn Prof. Dr. R. Knapp im Botanischen Institut der Justus Liebig-Universität in Giessen. Die Ergebnisse dieser Arbeit lege ich jetzt als Dissertation vor. Ausserdem hörte ich in der Giessener Universität Vorlesungen in Botanik, Zoologie und Bodenkunde.

Meine akademische Lehrer in Deutschland waren die Professoren D. von Denffer, L. Jung, E. Kilian, R. Knapp, E. Schönhals, H-O. Schwantes, L. Steubing und A. Wessing.

Einleitung

Die vorliegende Arbeit ist eine Zusammenfassung der Ergebnisse der Untersuchungen über die Wirkung von ...

Im ersten Teil wird die Bedeutung der ...

Im zweiten Teil wird die Bedeutung der ...

Im dritten Teil wird die Bedeutung der ...

